إقرأ

من عجائب الحياة

فوزى الشتوى

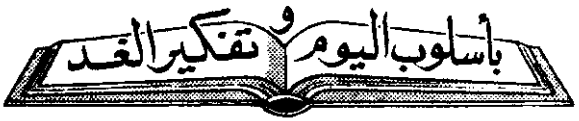
دار المعارف بمصر

ط ٦

تصدر فى أول كل شهر

رئيس التحرير : عادل الغضبان

دار المعارف بمصر



فوزى الشتوى

من عجائب الحياة

اقرأ ٣٠٣
دار المعارف بمصر

اقرأ ٣٠٣ – مارس سنة ١٩٦٨

ملتزم الطبع والنشر : دار المعارف بمصر – ١١١٩ كورنيش النيل – القاهرة ج . ع . م .

مقدمة

زيارة القمر والمريخ ، ومعرفة أسرار فضاء الكون الفسيح ، نقطة فى بحر من الأشياء المجهولة من الإنسان على الأرض نفسها . وإذا كان فريق من العلماء لا يدخر وسعاً فى دراسة الصواريخ ومشكلات السفر فى الفضاء ، ففى العالم آلاف غيرهم ممن يسعون لحل طلاسم الحياة ، سواء على سطح الأرض ، أم فى أعماق البحار .

وتطلُّع هذا الفريق لغزو فضاء الكون لا يعنى أن الإنسان عرف كل أسرار الأرض وما تحوى ؛ فالواقع أن ما نجهله من أمرها ، وأمر كائناتها ، ضعف ما عرفه عنها آلاف المرات . وإن أردت دليلا ، فتأمل ما عرف العلم من أمر الحياة ، وموقف الطب من عشرات الأمراض التى لا نجد لها علاجاً . حتى عقلنا الذى أعطانا وسائل السيادة على سائر المخلوقات لا نعرف من أمره إلا التافه القليل . ولو سألت أى عالم ممن تخصصوا فى المسائل العقلية عن مكان العقل فى جسمك ، لما وجد جواباً مقنعاً . فهو فى عرفهم مجرد رمز أداته المخ والجهاز العصبى .

ولم أحاول فى هذا الكتاب عرض موضوع واحد ، بل آثرت تقديم عدة موضوعات فى اتجاهات علمية مختلفة ؛ بعضها طريف مسل ، وبعضها يثير فضول الناس عن مصير البشرية فى العصر الذرى ، وتعريضهم لخطر الإشعاعات المؤذية . وبعضها عن أحدث الاكتشافات العلمية التى ينتظر أن تكون كبيرة الأهمية فى توفير أكبر جانب من السعادة للناس .

والهدف الأساسى هو أن يلم القارئ العادى بجانب من الحقائق والنظريات العلمية الحديثة ، وما يبذل من جهود لزيادة معلومات أهل الأرض وحل مشكلاتهم . فالمعرفة اليوم هى سلم الرخاء . وهى وحدها التى تتيح بناء المدنية على أفضل الأسس والمبادئ . ولتيسير المعرفة لكل الناس ، حرصت على عرض المعلومات بأبسط الأساليب وأسهلها ، ليأخذ كل فرد نصيبه . . .

فوزى الشنوى

الحياة وكيف ظهرت على الأرض

ظهر الجد الأول للأحياء من نبات وحيوان وإنسان من بليون سنة . أما الجد الأول للإنسان فظهر من نصف مليون سنة .

سجل الجد الأول للأحياء من نبات وحيوان وإنسان ظهوره على الأرض من ألف مليون سنة ، كما يدعى بعض العلماء . وهم لا يعرفون شكله ، ولا كيف تطور نسله فى الحقب الأولى من ذلك التاريخ الطويل ؛ لأن صفحات كتاب الأرض لم تحتفظ بأى أثر منه . وكل ما استطاع العلماء قوله ، أنهم يظنون أنهم عثروا له على أشباه ونظائر فى عصرنا الحديث . وبعض تلك الأشباه هى المواد الهلامية التى استخرجت من الأعماق السحيقة للمحيطات ؛ وفيها رأى العلماء بذرة الحياة ، وهى تتأرجح بين ما نسميه بالموت والحياة .

ومن أشباه بذرة الحياة ، الكائنات المعروفة باسم « فيروس » ؛ تلك المخلوقات العجيبة التى عرفنا بعض أمرها أخيراً ، بعد أن ظلت السنوات الطوال تداعبنا فى غلظة وقسوة ؛ إذ تزور الإنسان والحيوان والنبات ، وتحل ضيفة عليهم ، وفى صحبتها أمراض قتالة ، كأمراض الكلب ، وشلل الأطفال فى الإنسان ، « والفرة » فى الطيور ، ومرض فيروس الطباق فى النبات . وأدرك الباحثون وجودها من فعلها السيئ فى كل حى يستضيفها . وأطلقوا عليها اسم « فيروس » قبل أن يروها بسنوات ، لأنها صغيرة لا ترى إلا بأقوى ميكروسكوب حديث .

ولما اكتشف الميكروسكوب الألكترونى ، وجهه الباحثون إليها ، فرأوها كأشباح ، وما زالوا عاجزين عن معرفة الكثير من أسرارها ؛ ولكن ما أدركوه من أمرها ، دلهم على أنها يجوز أن تكون بذرة الحياة . فهى مخلوقات غريبة تقف بين حالتى الموت والحياة ، وهى فى أكثر حالاتها نوع من الجماد ، كما لو كانت ذرات من تراب ؛ ولكن ضعها فى بيئتها الملائمة فى جسم حى ، تجدها تنشط ، وتتكاثر ، وتتوالد كأى كائن حى . فإذا فتكت بعائلها ، وأفسدت البيئة على نفسها ، عادت إلى طور الخمول كأى جماد .

معبر إلى الحياة

ويرى الباحثون ، أن مثل هذه الكائنات التى تربط بين الحياة والموت ضرورية ، لتكون المعبر الموصل بين مادة الكون الميتة ، وبين الحياة التى نعيشها على كوكبنا الأرضى المتواضع . ولا تفزعنك المقارنة بين الإنسان الحالى ، وبين تلك الكائنات . وتذكر أن بيننا وبينها ألف مليون سنة من التطور ، وفى كل هذه الفترة الطويلة ، كانت الأجيال الحديثة تسجل تقدمها على الأجيال السابقة لها . وهى ظاهرة لا تزال عاملة فى شتى الأحياء ، فالجيل القادم أرقى من الجيل الحالى ، وجيل الأحفاد أرقى من جيل الأبناء ، تبعاً لسنة التطور .

ومن البديهى أن القائلين بأن الفيروسات ، وهلاميات المحيط هى الحلقة الرابطة بين الحياة وغيرها ، يؤمنون بأن عملية التحول من الموت إلى الحياة مستمرة ؛ ولم تتوقف فى أى زمن من الأزمان ؛ ولكننا لا نرى تفاصيلها وتطورها ؛ لأنها منزوية عنا ومختفية بين ملايين الملايين من الأحياء والجماد .

وتعال بنا نعود إلى الماضى السحيق من بليونى سنة ، حين كانت الأرض كتلة ملتهبة من المواد المنصهرة بفعل الحرارة الشديدة ، فمن الطبيعى أن شتى ألوان الحياة التى نراها الآن مزدهرة نامية ، لم يكن لها من وجود . ومن المعقول أنها بدأت تظهر بعد أن بردت قشرة الأرض ، وسمحت للمواد العضوية بأن تتكون ، وتعيش على سطحها .

ولعل الفترة التى شهدت هطول الأمطار بغزارة ، وألفت أحواض المحيطات الضخمة ، المترامية الأطراف ، هى أنسب الفترات لبدء ظهور الحياة ؛ فهذه الأحواض عرفت بأنها مهد الحياة . وحتى الآن لم يجد العلم مبرراً لسلبها هذه السمعة الطيبة ، بل وجد ما رجحها .

بذرة الحياة تتنقل

ومن قديم الزمان والإنسان يسعى لمعرفة أسباب نشوء الحياة على الأرض ، وكيف ظهرت . وكان من أهم الآراء التى قدمت فى هذا السبيل ، نظرية « ريشتر » ، التى أعلنها فى عام ١٨٦٥ ، والقائلة بأن الحياة أزلية ، وأنها تتنقل فى جسيمات صغيرة من كوكب إلى آخر . فإذا ما وجدت الظروف ملائمة ، نمت ، وازدهرت ، وتكاثرت ، وتطورت ، من أحياء ميكروبية دقيقة إلى أرقى ألوان الحياة الماثلة فى الإنسان .

ولكن هذه النظرية واجهت من الحقائق العلمية ما دحضها ؛ واضطر العلم إلى البحث عن نظرية أخرى ، تطابق الحقائق المستقرة ، وتنسجم معها . ومن أهمها أن تنشأ بذرة الحياة على الأرض ، ومن نفس مادتها . فمن العسير أن يسلم العلم ، بأن بذرة حياة يمكنها أن تحتفظ بحياتها فى سفر بين النجوم والكواكب ؛ فتتعرض لبرودة يستحيل على أى ألوان الحياة احتمالها ، وإذا ما اقتربت من الشمس مثلا ، تعرضت لأشعتها

الفوق البنفسجية ؛ وهى أشعة فتاكة تقتل أى حياة تغامر بالخروج من الدروع الواقية المحيطة بالأرض فى طبقة التأين وغيرها . حيث تنحل تلك الأشعة ، فتصل إلى الأحياء فى جرعات صحية .

وبرغم كل التخمينات والفروض التى قيلت عن نشأة الحياة على الأرض ، فإنها جميعاً لا تزال بعيدة عن حل حاسم لهذه المسألة الشديدة التعقيد .

ومن المشاهد فى أحياء الأرض جميعاً أن عنصر الكربون (الفحم) هو المادة الجوهرية فى تركيبها ، سواء أكانت إنساناً ، أم حيواناً ، أم نباتاً .

وإذا ما قلنا إن نشوء المركبات الكربونية المختلفة سبق ظهور الحياة الحقيقية ، فإن قولنا لا يكون بعيداً عن الصواب . وهذه المركبات تتكون فى الطبيعة بكثرة ، وفى صور مختلفة لا تبارها فيها أية مادة أخرى ، فالكربون أكثر المواد استعداداً للتفاعل الكيميائى مع سواه من المواد .

الفحم وبذرة الحياة

وتبعاً للخواص الفريدة للكربون ، ولأنه العنصر السائد فى الحياة ، يمكننا القول ، ونحن فى أمن من الزلل ، بأنه المادة التى استغلت فى إنتاج بذرة الحياة . ومن أشهر الخبراء فى دراسة مسألة نشوء الحياة العالم الروسى « أوبارين » . وهو يقول إن أحواض المحيطات كانت تحتوى على كمية من محاليل المركبات الكربونية التى تتألف من الكربون والأيدروجين ، ومنها غاز المستنقعات المعروف ؛ وهو يتألف من تفاعل الماء مع مركبات الكربون التى ظهرت على سطح الأرض من بدء تاريخها .

وقد لا يرضيك ، أن يصنع الإنسان وغيره من الأحياء من الفحم . والواقع أن أجسامنا تتألف من مواد كربونية فى جوهرها ، ونكمنها شديدة

الاختلاف في بنائها . حتى إن خبراء الكيمياء فصلوا مواد بناء الأحياء عن غيرها ، وأطلقوا عليها اسم مواد عضوية ، وأطلقوا على مواد الموات اسم مواد غير عضوية .

والمواد العضوية وحدها ، هي التي تصلح لنشوء الحياة . وهي أيضاً مخلفات الإنسان والحيوان والنبات. وهي مواد شديدة التعقيد. إذا ما قورنت بالمواد غير العضوية . ففتاح الباب مثلا حديد غير عضوي ، ويختلف كثيراً عن مركبات الحديد الموجودة في بناء جسمك . وتعد ضرورية لاحتفاظك بصحتك ونشاطك . وفي جسمك كل معادن الأرض وموادها تقريباً ، ولكنها معدة ليفيد منها جسمك . وهي مواد عضوية يختلف بناؤها عن بناء مفتاح الباب .

وأبرز هذه الاختلافات : شدة التعقيد في المواد العضوية ، والبساطة في أكثر المواد غير العضوية . وكل من النوعين صالح لأن يتحول إلى الآخر بالتفاعلات الكيميائية المختلفة ، وتجريها الطبيعة بوسائلها الخاصة ، كما استطاع الإنسان أن يجري الكثير منها في المعمل . فحصلنا على الفيتامينات . والهرمونات ، وشتى العقاقير التي تعالج أمراض الأحياء ، وتكمل نقص بعض المواد في أجسامهم .

تكوين البروتين

على أن عمليات التفاعل الكربوني ، ونشوء المواد العضوية ، استغرقت حقباً طويلة ، بسبب قلة المواد الكربونية الذائبة في الماء ، ولعدم وجود العوامل المساعدة التي تعجل إحداث التفاعلات الكيميائية . وهي ، عوامل عرفها الكيميائي ، ويستخدمها بكثرة في معمله .

وبعد حقب من الزمان ، توافرت في مياه المحيطات جميع أنواع المواد

العضوية الشديدة التعقيد ؛ وكان منها المواد المعروفة باسم البروتينات التى تعد المادة الأساسية فى كل مخلوق حى . وظهور هذه المواد لا يعنى ظهور الحياة .

وجميع المواد العضوية التى صنعناها فى المعمل ، لا تتضمن أى أثر للحياة التى لا تنشأ شعلتها من مجرد إحداث البناء الكيميائى ، بل يجب أن تتوافر فيه عوامل تنظيم معينة . ولكى نفهم التحول من المواد العضوية الميتة إلى المخلوقات الحية ، يجب أن نوجه اهتماماً خاصًا إلى التدابير التى أدت إلى إحداث التباين والاختلاف بين المواد الأولية الميتة ، فنعرف كيف تم تنظيمها فى وحدات منفصلة تتمتع بالاستقلال .

المواد الغروية وكهربيتها

ومن أهم المواد التى لا يمكن تجاهلها عند بحث طبيعة الحياة مادة « البروتوبلازم » ، التى عرفت بأنها من أهم مواد الخلية أو وحدة الأحياء . ومنها تبنى جميع أجسام أنواع النبات والحيوان . هذا « البروتوبلازم » يتألف من مواد عضوية شديدة التعقيد ، تذوب فى الماء ، وتسمى بالمحاليل الغروية .

وهذه المحاليل هى المفتاح الذى ألقى الأضواء على كيفية نشوء الحياة على الأرض . من هذه المحاليل أنواع كثيرة ، منها العضوى ، ومنها غير العضوى ؛ وكلها تظهر عالقة بالماء على هيئة جسيمات دقيقة . ولكل منها شحنة كهربية ، تفصلها أو تضمها إلى سواها بفضل قوة التنافر أو الجذب الكهربى .

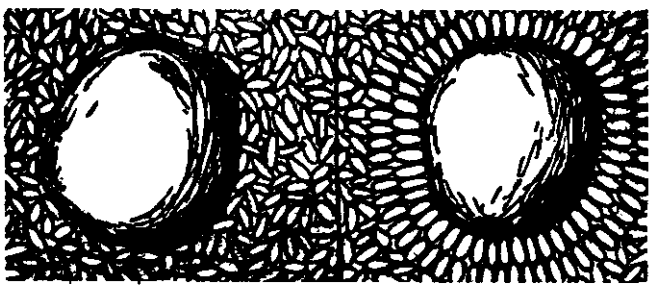
والماء العذب ، كما تعرف ، موصل كهربى ردىء ؛ وفيه تحتفظ الجسيمات بكهربيتها مدة طويلة ، غير محدودة . فتظل عالقة فيه ،

ولا ترسب . ولكن ضع فى الماء محلولا من الذهب . وأضف إليه بعض الملح ، لتجعل الماء أكثر صلاحية لتوصيل الكهربا ؛ تشاهد جسيمات الذهب تبدأ فى الالتحام ، والانضمام بعضها إلى بعض ، ثم ترسب فى قاع الإناء .

والسبب أن الجسيمات فقدت شحنتها الكهربية . ويمكنك إحداث الظاهرة نفسها فى محلولين غرويين ، إذا كان أحدهما موجب الشحنة ، والآخر سالبها ؛ فإنهما يتجاذبان ، ويتجمعان ، ويسقطان إلى القاع على هيئة رواسب .

الغرويات العضوية

وتختلف المحاليل الغروية للمواد العضوية ، كالصمغ العربى ، عن المحاليل الغروية غير العضوية . فجزيئات المواد الكربونية مثلا ، شديدة



المواد الغروية كما تعلق فى الماء

إلى اليمين مواد غروية قد انتظمت حولها جزيئات الماء كدرع تمنع تسرب كهربيتها . وإلى اليسار مواد غروية غير عضوية قد انتشرت حولها جزيئات الماء فى غير نظام .

الغرام الكيميائى بالماء . وتجد جسيماتها محاطة دائماً بطبقات منتظمة البناء من جزيئات الماء التى تلتصق طبقتها الأولى بشدة بسطح الجسيمات الغروية.

ويقل إحكام التماسك والنظام فى طبقات جزيئات الماء . كلما ابتعدت عن سطح الغرويات . إلى أن تتفكك فى غير نظام . ومن شأن هذه الخاصية ، أن تجعل جسيمات المحاليل الغروية العضوية محاطة دائماً بغشاء مائى عازل يمنع كهربيتها من التسرب . فيقيها التفكك والتشتت . وتجعل هيكلها دائم النظام .

وهذا النظام والاستقرار . من أهم العوامل فى بناء المادة الحية . لأن الغشاء المائى يمنع نقص الشحنة الكهربية حتى فى حالة إضافة الملح إلى الماء ، لأن جزيئيات الملح تتناثر فى الماء ؛ ولكنها لا تصل إلى سطح الجسيمات الغروية التى تظل محتفظة بكهربيتها ، ونظامها ؛ مما يؤهلها لأوضاع أكثر ترتيباً ، وقابلية للتجمع والنمو .

وإذا ما خلطنا محلولين غرويين عضويين . أحدهما موجب الشحنة الكهربية . والثانى سالبها ؛ فإن جسيماتهما تنجذب بعضها إلى بعض ، ولكنها لا تلتحم ؛ لأن الغشاء المائى يفصل كل جسيمة عن جارتها . وبدل أن تحصل على راسب صلب ، تحصل على مادة هلامية نصف سائلة ، تعرف باسم « كوزرفات » .

وإذا ما خلطنا محلولين من الجيلاتينة والصمغ العربى — وكل منهما يظهر صافياً إذا كان نقياً — فإننا نلاحظ تكوين نقط دقيقة ، تتألف من جسيمات من المحلولين ؛ ولكنها جسيمات منفصلة ؛ وتؤلف فى مجموعها جسماً معتماً .

تشبه المواد الحية

وتدل الدراسات الدقيقة المستفيضة لعدد من الباحثين ، على أن هذه النقط ذات خواص هامة ، وتشبه إلى حد كبير خواص البروتوبلازم الحى ؛

ولا سيما من حيث قدرتها الفذة على امتصاص مختلف المواد الذائبة فى المحلول حولها . مما يؤدى إلى زيادة حجمها ووزنها .

ويقول العالم الروسى أوبارين . إن تكوين « الكوزرفات » من المواد العضوية المختلفة . التى كانت ذائبة فى مياه المحيطات البدائية ، يعد أهم خطوة نحو نشوء الحياة على كوكبنا . وفى وسع الإنسان أن يعتبر هذه النقط الدقيقة — التى تكونت فى عمليات طبيعية كيميائية . وتمتعت بالقدرة على النمو — « الحلقة المفقودة » التى تربط العالمين العضوى وغير العضوى .

وبهذه المرحلة من تطور المادة العضوية ، بدأت نقط الكوزرفات تعيش حياتها الخاصة المستقلة . وبعد أن كانت مادة أو محلولا مختلطاً مع سواه . فإنها اتخذت خاصية الاستقلال لتعيش منفصلة عن سواها ، مما أدى إلى نشر الصراع من أجل الحياة . وهو المبدأ الذى فسره « تشارلس داروين » فى نظريته القائلة بـ « البقاء للأصلح » .

وكان صراعها ينشب مع كل ما حولها . ومع شبيهاتها . مما أدى إلى زوال النقط الضعيفة . وبقاء الجيدة فى تركيبها الكيميائى . الذى جعلها أكثر تلاؤماً . وانسجاماً مع البيئة حولها . وجعلها أقدر على امتصاص مختلف المواد المجاورة لها . وبالتالى اكتسبت فرصاً أفضل لالتهام غيرها ، والنمو على حسابها . ولو كانت من نقط مماثلة لها . ولكن تركيبها الكيميائى أضعف . واستعدادها للمقاومة أقل .

الانتخاب الطبيعى يعمل

وبرغم أن هذا التنافس يحمل بين طياته طابع الحياة وسنتها ؛ لكنه كان من طراز بدائى ؛ ويسهل العثور على شبيه له فى التفاعل بين المواد غير العضوية . ومن أمثلته حبات الماء فى الضباب ، حيث تلتهم النقطة الكبيرة النقط الصغيرة . على أن تنافس نقط المواد العضوية لم يتوقف عند

هذا الحد . وبمرور الزمان تدخل عامل « الانتخاب الطبيعى » ، فإن نقط « الكوزرفات » التى تحسنت وسائلها فى امتصاص غذائها ، وتنمية نفسها ، وسعت شقة الخلاف بين عملياتها ، وبين عمليات المواد غير العضوية. وبحكم الصلاحية نمت تلك النقط ، وزاد حجمها ، وكوّنت « لحماً » داخلها . وهذا النمو نفسه هدد بإضعافها ، فالمعروف أن الأحياء البدائية تحصل على غذائها عن طريق امتصاصه بجلدها ؛ ولكن ضخامة الحجم ، أضعفت من قدرة وحدات « الكوزرفات » الكبيرة على إيصال الغذاء إلى شتى أجزائها ؛ مما حتم عليها أن تنقسم إلى جزأين متساويين . وهى العملية التى تلاحظ الآن فى انقسام الخلايا الحية . وبهذا حققت « الكوزرفات » عمليتى التغذية والتكاثر .

وظهرت « الكوزرفات » المنقسمة تتمتع بمزايا أمها ، من حيث جودة التركيب الكيميائى ، والتلاؤم مع البيئة ؛ ولكنها بزتها بكبر السطح والجلد الذى تتناول طعامها عن طريقه ؛ ومن ثم حملت الأجزاء المنقسمة مهمة أمها . وعاشت لتحفظ نوعها ، وتسجل خطوة جديدة فى سلم نشوء الحياة .

والتغذية والنمو ، والانقسام أو التوالد ، هى مميزات الأحياء على الموت . وهذه المواد أو الجسيمات كما ترى تتغذى ، وتنمو ، وتنقسم ، وتتصارع من أجل البقاء ؛ فهى صورة جيدة يمكن انطباقها على ما عرفناه عن الحياة .

كتاب الرواسب الأرضية

واحتفظت الأرض فى باطنها بكثير من الأدلة على تاريخ تطور الحياة فى الحقب القديمة ؛ فوجدنا فى الرواسب الأرضية حفريات لكثير من الحيوانات المنقرضة وغير المنقرضة ، ومنها عرفنا كثيراً من تاريخ الأرض ، وأحيائها ؛ ولكن كتاب الرواسب الأرضية خلت صفحاته من أى دليل مباشر على وجود تلك الأحياء الدقيقة ، التى تعد بذرة الحياة على الأرض .

وربما كان اختفاء تلك الأدلة المباشرة، راجعاً إلى صغر تلك الكائنات الميكروسكوبية . وإلى أنها كانت تتألف من مواد هلامية خالية من أى هيكل صلب . يخلف أثراً فى صفحات كتاب تاريخ الأرض احتفظ بسجلاته أكثر من بليونى سنة .

وهذا النقص يعوّض بأدلة غير مباشرة تجدها فى طبقات الحجر الجيرى ، والرخام ، والمرمر . فكلها من أصل واحد . وإن اختلفت فى العوامل التى تعرضت لها . فالحجر الجيرى نوع حديث ظهر فى العصور المتأخرة ؛ فى حين أن المرمر قديم يرجع تاريخه إلى بليون سنة أو أكثر . وفيها تعرض لأنواع ضغط وحرارة حوّلته إلى شكله الحالى ، مما يخالف الحجر الجيرى فى الشكل والمظهر .

وثبت فى السنين الأخيرة أن الحجر الجيرى هو النتيجة الطبيعية لمخلفات بعض الأحياء الميكروسكوبية . ومعنى هذا أن الرخام والمرمر من صنع أحياء عاشت على الأرض فى تلك العصور السحيقة . أى أن المرمر هو مخلفات أحياء عاشت على الأرض من بليون سنة .

وتشاهد أيضاً بين الرواسب التى تكونت فى العصور الأولى من حياة الأرض كميات من الفحم ، التى ظهرت كطبقات رفيعة من الجرافيت . ومن المعروف أن تكوين الفحم يمكن أن يعزى إلى النشاط البركانى ؛ ولكن توزيع هذه الطبقات بين الصخور ، يرجح أنها بقايا مواد عضوية تحللت واندمجت فى رواسب أخرى . وفى خضم التقلبات الأرضية طويت فى أعماق الأرض ، وتعرضت للضغط الشديد ، والحرارة المرتفعة ؛ مما حولها إلى مادة الجرافيت التى تصنع منها أقلام الرصاص .

حياة من بليون سنة

ومن هذين الدليلين غير المباشرين وغيرهما ، نستطيع أن نصدق ، أن بذرة الحياة على الأرض نشأت من بليون سنة ؛ برغم عجزنا عن العثور

على عينة منها . كما عجزنا عن العثور على عينات أحياء أخرى ؛ وإن تأكد لنا وجودها بالاستنتاج . والأدلة غير المباشرة .

وتعال نعود إلى ذلك الماضى البعيد . حين كان جو الأرض — كما قرأناه فى سجلاتها — يسمح لهذا المخلوق بالحياة على ظهرها . ففى تلك الفترة كان جو الأرض مرتفع الحرارة . وشديد الرطوبة ؛ لأن جانباً كبيراً من المياه التى تملأ المحيطات الآن كان يحلق فى الجو على هيئة سحب كثيفة ، لا تسمح لأشعة الشمس بالنفاذ إلى سطح الأرض ؛ فكان من المستحيل أن يعيش عليه إلا أحياء ميكروسكوبية بدائية تتحمل تلك الرطوبة الهائلة . ولا تحتاج إلى أشعة الشمس .

وكان بعض تلك الأحياء البدائية ، يجد غذاءه فى المواد العضوية ؛ فى حين نما البعض الآخر بالتغذية على مواد غير عضوية . وهذا النوع من « أكلة المعادن » له نظائر لا تزال حية على الأرض . وهى المعروفة ببكتريا الكبريت والحديد ؛ وتستمد نشاطها الحيوى من عملية التأكسد (الصدأ) لعنصرى الكبريت والحديد .

وهذا النوع من البكتريا ، يلعب دوراً ممتازاً على الأرض ؛ فهو المسئول عن تكوين الرواسب السميكة لخامات الحديد ، التى تعد من أهم العناصر الرئيسية للصناعة فى عالمنا الحديث .

وبالتدريج بردت القشرة الأرضية ، وهطلت الأمطار . وتجمع ماؤها فى أحواض المحيطات . وبالتدريج أيضاً ، خفت كثافة السحب ؛ وبدأت أشعة الشمس تنفذ إلى الأرض ، فبدأ الحى الصغير يتأقلم . ويعد نفسه لبيئته الجديدة .

وظهر النبات

وبالتدريج أيضاً ، بدأ فريق من تلك الأحياء يتعلم كيف يفيد من أشعة الشمس القادمة إليه ، ومن غاز ثانى أكسيد الكربون المنتشر

حوله ، وعرف ما نسميه بعملية التمثيل الكلوروفيلى . وفيها يستعين بالشمس لطرد الأكسوجين من الغاز والاحتفاظ بالكربون ليغذى به نفسه ، ويبنى أعضاءه .

وما زال النبات يستخدم هذه الطريقة الفذة فى تحضير غذائه من الهواء وأشعة الشمس . ومنه تحاول خبراء العصر الحديث أن يعرفوا كيف تتم ، ليقدموا مزيداً من الغذاء للإنسان والحيوان. فإذا ما وفقوا ، وكشف لهم النبات عن سره ، فإنهم سوف يفتحون آفاقاً جديدة لتوفير الغذاء للبشرية .

على أن هذه الاكتشافات البشرية مهما سمت . لا يمكن أن تنافس ذلك الحى فى أداء عمله البارع . وما أنجب من ألوان حياة ملأت الأرض . وتجد منها أنواعاً متناهية البساطة ، وأخرى متناهية التعقيد .

ومن نسل ذلك المخلوق ، الذى لا تراه العين . تلك الأشجار الباسقة الضخمة بكل ما تحمل من ألوان الثمار فى مملكة النبات . ويتغذى بها الإنسان والحيوان . ومنها تلك الأحياء الدقيقة المعروفة باسم « ألجا » وتراها سابحة فى الماء لتتغذى بها الأسماك .

وآثر فريق آخر من تلك الأحياء البدائية حياة الترف ؛ ولم يرقه أن يصنع طعامه من الهواء كما يفعل النبات ؛ بل آثر أن يعيش عالة عليه ، فيحصل على غذائه من النبات نفسه . وكانت الطريقة بسيطة ، ولا تحتاج إلى كثير من النشاط ، ولكنها حتمت وجوب الحركة ، حتى إذا قل الطعام فى مكان ، وجده الحى فى آخر ، ومن ثم تكونت لهذا النوع أعضاء حركة . وبها لم يكتف بالسطو على النبات بل تغذى أيضاً بأمثاله من الأحياء المتطفلة على غيرها .

وابتكر الأخطبوط الصاروخ

وكان هذا الصراع سبباً فى وجوب تحسين أعضاء الحركة ، ليتمكن الحى من الهجوم على غيره والتهامه ، والفرار والهرب حتى لا يقتنصه آخر . وكان أول هذه الأجهزة الصاروخ الذى يعتمد على الدفع المائى ؛ ولا يزال أثره باقياً حتى الآن فى الأحياء البحرية الهلامية المعروفة باسم الأخطبوط الكثير الأذرع ، وجسمه يشبه الجرس أو المغزل . وفيه ألف الحيوان لنفسه فجوة يملأها بالماء ، وعند الحاجة يخرجه بقوة من الفتحة . فيندفع هو فى الاتجاه المضاد .

على أن هذا الجهاز لم يحقق آمال كل الأحياء المتطفلة سواها ؛ فكونت لنفسها جهازاً جانبياً يدفع أجسامها المستطيلة فى الماء . وتم صقل هذا الجهاز إلى حد كبير فى الأسماك والأحياء المائية ؛ ولم يتخلف عن التزود به إلا الأحياء المحافظة كالأخطبوط بأنواعه ؛ فقد آثرت الاحتفاظ بجهازها الصاروخى الأول ؛ وحسنته بإضافة زعنفتين أفقيتين ، تستخدمان للسباحة البطيئة كما تفعل بقية الأحياء المائية .

ومن الواضح أن الأجسام الهلامية التى تمتعت بها الأحياء المائية وقتئذ ، لم تكن مناسبة للحركة السريعة فى الماء ؛ لأن السرعة تتطلب أجساماً على جانب من الصلابة ، والانسياب ، حتى تؤدى العضلات مهمتها على جانب من الكمال .

أضف إلى ذلك عمليات الدفاع والهجوم فى مضمار الصراع من أجل الحياة . كل هذا حتم على الأحياء المائية الهلامية أن تحور فى جسمها ، وتزيد من قدرته على مواجهة ظروفه ؛ ومن ثم تسلحت الأحياء الهلامية بدروع ، وأنياب ومخالب قوية حادة ، كما تشاهد فى أنواع المحار الذى تعرفه .

الصدفيات تروى التاريخ

ولم تكن هذه الدروع والأصداف عوناً لتلك الأحياء وحدها ، بل كانت كتاباً بالغ الأهمية للعلم فى العصر الحديث ؛ لأن طبقات الأرض احتفظت بجانب كبير من هذه الأصداف على هيئة حفريات تنم عن شكل أصحابها ، وتروى لنا بعض تاريخهم . والواقع أن « كتاب تاريخ الأرض » المسجل فى طبقاتها الرسوبية يبدأ واضح المعالم منذ ظهرت هذه

آثار حركة الديدان من ٤٠٠ مليون سنة . . . إنها لا تزال مطبوعة على الرمال المتحجرة التى حفظتها حتى الآن . ومن دراسة هذه الآثار نستطيع أن نعرف أشكال تلك الديدان وحجمها .

الأحياء بأصدافها القوية التى اكتسبت صفات غالبت بها الزمان ؛ أما فى غيرها ، فحصول العلم والمعرفة جاء عن طريق ما تخلف من آثار حفظتها الرمال بالمصادفة المحضة .

وفى بدء العصر الحيوانى القديم (الباليوزوى) . منذ ٥٠٠ مليون سنة ، بدأت الأحياء تقتحم اليابس من الأرض التى كستها الأعشاب الخضراء بعد أن قذفتها الأمواج إلى الشواطئ . وظهر حيوان من ثلاثة فصوص اسمه « تريلوبيت » . ويقال إنه تطور عن الديدان بعد أن تصلب جلدها . وكان حجمه لا يزيد على رأس الدبوس . ولكن جسمه ما لبث أن صقل . وتحسن فى العصور التالية ، وزاد طوله على قدم .

حيوانات ثلاثية الفصوص (تريلوبيتس) تحجرت وحفظت فى كتاب الرواسب الأرضية لنعرف منها بعض الأحياء التى عاشت على أرضنا منذ ٢٥٠ مليون سنة .

وعاش هذا الحيوان نحو ٢٠٠ مليون سنة ، وترك مجموعة كبيرة من الحفريات التى كشفت أمره ، وكيف تطور . وظل هذا المخلوق يحكم الأرض إلى أن جاءت نهاية العصر « البرمى » الجيولوجى ؛ وفيه حدثت تطورات أرضية عنيفة ، أدت إلى ارتفاع بعض بقاع الأرض ، وانحسار المحيطات ، وتراجعها ، واختفاء بعض أحواض الماء الداخلية ، فكان لهذه الانقلابات أثرها على هذا المخلوق الذى يعد من الأحياء المائية . ولم تمض فترة حتى اختفى ، بعد أن تطورت بعض فصائله لتتلاءم مع البيئة الجديدة .

وزحفت الأحياء إلى اليابسة

وبعض هذه الفصائل هاجر إلى مجارى الأنهار والبحيرات . وغالب التقلبات ، وعاش فيها ، وتطور ليتلاءم معها . وتجد له فى الحفريات التى عثر عليها فى المياه الداخلية للقارات عينات يصل طول بعضها إلى بضعة سنتيمترات . وتطورت بمرور الزمان ، فبلغ طول بعضها نحو ثلاثة أمتار . ويظهر من دراسة هذه الأحياء أنها عاشت على كوكبنا منذ نحو ١٠٠ مليون سنة .

وكانت الحياة فى الأحواض المائية الداخلية قاسية ، مما اضطر بعض الأحياء إلى الهجرة منها ، لتعيش وتستقر ، وتتطور وفقاً للحياة على اليابس ، ومنها ظهرت عدة أنواع من الحشرات المتعددة الأرجل ، ومن بقاياها العقارب والعناكب وغيرها . وبعض هذه الحشرات تطور أيضاً ، وآثر أن يحلق فى الجو . ومنه ظهر عالم الطيور .

وإذا ما عدنا إلى المحيط نستشف أسراره ، نجد تطور الأحياء فيه قد سلك طريقاً آخر . وبعد أن كانت الأحياء تؤلف الأصداف والدروع حول أجسامها الهلامية ، فضلت بعض الديدان أن تنشئ في داخلها قضيباً صلباً ، يدل مظهره على أنه المحاولة الأولى لما نعرفه الآن بالسلسلة الفقرية التي تميز الأحياء الفقارية عن الأحياء البدائية ، لأن هذا القضيب تطور فيها إلى سلسلة فقرية ، وعدة ضلوع تشكل الجسم كله .

عينها الثالثة

وتظهر بعض حلقات هذا التطور في عدد من الأسماك التي لا تزال تعيش على كوكبنا حتى الآن ، ومنها سمكة القرش المعروفة بتوحشها وضراوتها . ومنها دودة تجد في وسطها مجرد قضيب طويل من العظم .

وخرجت بعض الأسماك من الماء ، وانتشرت على اليابسة ، وتطورت إلى حيوانات برمائية ، وزواحف خلفت آثارها في الحفريات المختلفة . ومن هذه الحفريات نعرف أن طول تلك الأحياء كان يتفاوت بين بضعة سنتيمترات وسبعة أمتار . وكان أكثرها يتمتع بدروع قوية . كما كان لبعضها عين ثالثة في منتصف رأسها . ويرى بعض التطوريين ، أن هذه العين تحولت في بعض الأحياء إلى الغدة الصنوبرية في مقدمة الرأس .

ولا تزال بعض الأحياء البرمائية تعيش على كوكبنا ، ومنها الضفادع ، وبعض أنواع السحالى . وبعض هذه البرمائيات تطور بفعل البيئة ، وصار من الزواحف بعد أن هجر حياة الماء . ومن دراسة حفرياتها ، وآثارها استطاع الخبراء أن يقدروا أن عهدها استمر على الأرض نحو ١٠٠ مليون سنة .

أحياء من كل حجم

وبمرور الأزمان والحقب ، استقرت الحياة على اليابسة ، واكتسبت الأحياء سمات وأعضاء تناسب البيئة الجافة . وإلى جوار الأحياء الضخمة ظهرت الصغيرة . ومن الطبيعى أن الأحياء الضخمة كانت شديدة الضراوة

جد الكانجرو الأسترالى إلى اليمين، وجد وحيد القرن إلى اليسار . . . كانا من أشد الحيوانات ضراوة على الأرض ومصدر الرعب والفزع لشتى الأحياء منذ ١٠٠ مليون سنة .

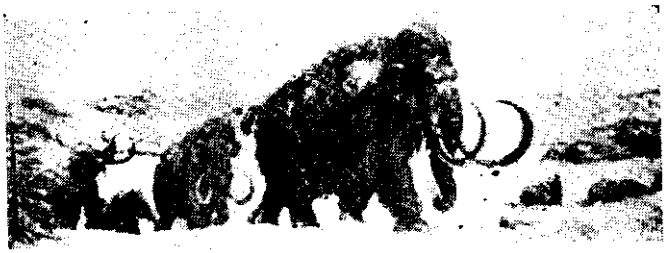
والفتك بكل ما يقابلها . وكان بعضها يشبه حيوان « الكانجرو » المعروف الآن فى أستراليا ؛ ولكن الكانجرو يعد قزماً إلى جوارها ؛ فإن طول بعض حفرياتها وصل إلى نحو ١٧ متراً . ويظن فريق من العلماء أن طول بعضها وصل إلى ١٠٠ متر .

ولسبب غير معروف بالضبط انقرضت تلك الأحياء الضخمة فجأة . ولم تخلف من الآثار ما يدل على طريقة زوالها . ويرى بعض الخبراء ، أن الحيوانات اللبونة أو الثديية ، التى ترضع صغارها ، كانت سر الكارثة التى حلت بهذا النوع . ومن العجيب أن حجم الحيوانات الثديية فى تلك الفترة لم يكن يتجاوز حجم فأر ، ولكن هؤلاء العلماء يرون أنها كانت تتغذى ببيض تلك الحيوانات ، مما أدى إلى زوال نسلها وانقراضها .

ومن الاعتراضات القوية على هذا الرأى ، أن بعض تلك الحيوانات الضخمة كان يلد صغاره . فكان حجمها ، وقوتها ، يتيحان لها الدفاع عن نفسها ، وإبعاد الثدييات عنها ؛ مما يدل على أن عاملا آخر هو السبب . ولعل السبب المرجح لانقراضها هو القائل بأن خلايا تلك الحيوانات هرمت ، وعجزت عن أداء مهمتها . وهذا الرأى فى حاجة إلى الدليل العلمى . ومعلوماتنا عن الخلية ، وانقسامها لا تزال عاجزة عن إثبات النظرية أو استبعادها .

عصر الثدييات

وأدى الانقراض الفجائى للزواحف الضخمة الضارية إلى ظهور عصر الثدييات ، أو الحيوانات التى ترضع أطفالها . وتدل الحفريات



مجموعة من الحيوانات البحرية الغريبة التى عاشت فى البحار منذ ١٠٠ مليون سنة، وبعضها استمر فى الحياة البحرية وتطور ليتلاءم معها ، وبعضها خرج إلى اليابسة واقتنى أجهزة تساعده على الحياة .

والآثار الجيولوجية ، على أن هذا النوع ظهر فى العصر الحيوانى ، وأن بعض الثدييات كان من الزواحف ؛ على أن أكثرها كان من الحيوانات الصغيرة التى لا يزيد حجمها على حجم كلب ، والتى لم تستطع مواصلة نشاط له أهميته حين سادت الزواحف ، وبطشت بكل ما حولها ، فأكرهت الثدييات الصغيرة على الانزواء وانتظار فرصتها .

وتدل الحفريات التى وجدت فى شتى أنحاء العالم ، على أن الثدييات كانت تعيش فى كل مكان من الأرض ، وأن استعدادها الطبيعى كان أفضل من أى استعداد آخر بين الأحياء ؛ مما أهلها للدور الذى تلعبه الآن . وكان الجانب الأكبر من هذه الثدييات يعيش فى أفريقيا . ويليها آسيا ، فأوربا ، ثم الأمريكتان ، وتأتى فى النهاية أستراليا . ولهذا يعتقد الخبراء بأن أفضل ألوان التطور ظهرت فى أفريقيا .

أفريقيا مهد الرقى

وهم يعطون أفريقيا قصب السبق فى نشوء الثدييات الراقية المتقدمة ، بحكم أنها كانت مسكن العدد الأكبر من تلك الأحياء ، وبحكم التنازع على البقاء ، وما يحدثه من تطور ، وتحسين فى أعضاء الأحياء ودفعها إلى الرقى عن سواها .

ولعل هذا السبق يفسر سر بزوغ المدنية المصرية القديمة على ضفاف النيل . فى واديه الخصيب ظهرت أعرق المدنيات فى العالم . ومنه تناثرت ألوان الحضارة بين شتى أمم الأرض المعروفة وقتئذ وفى جامعتى « أون » والإسكندرية القديمتين تعلم الإغريق كثيراً من العلوم والفنون التى نشروها فى أنحاء أوربا .

ويرى بعض علماء اللغات ، أن اللغة اليونانية واللاتينية إنما هي تحريف للغة الهيروغليفية القديمة التي نشرت وقتئذ فى تلك البلاد ، ثم تحورت وتحولت لتناسب أهلها ، بما يحقق مطالبهم فى بيئاتهم الجديدة .

وهذا التحوير ليس من المسائل الشاذة ، بل نجد له مثيلا فى عصرنا الحديث من تباين اللهجات بين الناطقين بلغة واحدة ، مما نشهده بين المتحدثين باللغة العربية فى العالم العربى . وبين المتحدثين بالإنجليزية فى الجزر البريطانية نفسها .

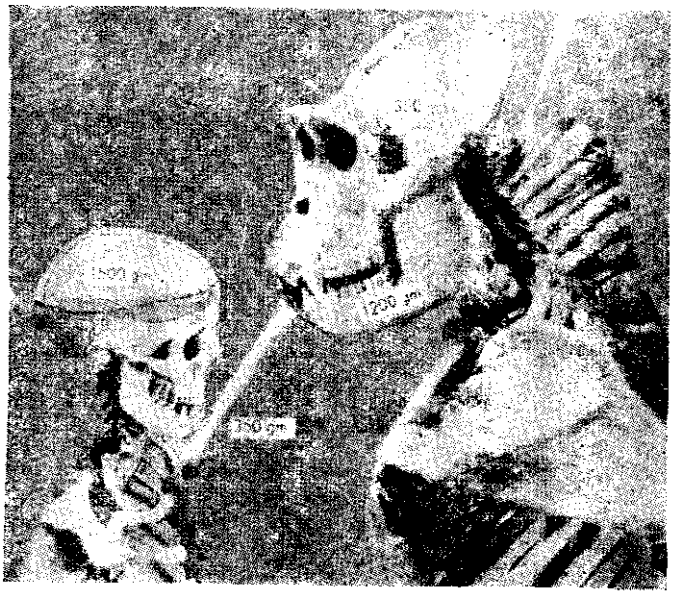
وظهر جد الإنسان

ونعود إلى عصر الثدييات ، فنجدها تنمو ، وتتكاثر ، وتنتشر ، بعد أن زال عنها خطر الزواحف الضارية الضخمة . وبمرور الزمان نمت الثدييات ، ولكن حجمها لم يزد على حجم عنزة . فالفيل المشهور الآن بضخامته ، كان يظهر كقط لا تكاد ترى خرطومه ؛ ولما تحررت ، وأحست بسيادتها على الأرض ، تطورت إلى حالتها الحالية ، مما استغرق نحو ٤٠ مليون سنة . وكانت أكثر أجداد الحيوانات الحالية موجودة على الأرض ؛ أما جد الإنسان ، فلم يظهر له أثر ، برغم وجود أنواع من القردة .

وانتشرت هذه الأحياء فى كل مكان ، حتى جاء العصر الجليدى الأعظم ، ونثر طبقات جليده على شمال أوربا وآسيا وأمريكا ، فقضى على بعض الحيوانات التى لم تستطع الهجرة إلى الجنوب . ولا تزال أجسام بعضها محفوظة فى جليد تلك المناطق . وفى هذا العصر ظهر الجد الأول للإنسان متطوراً عن جد القردة .

ويقول بعض الباحثين : إن زحف الجليد حصر بعض تلك الأحياء

وأكرهها على حياة صعبة قاسية اضطرتها إلى استخدام عقلها لابتكار وسائل تتيح لها العثور على القوت والحماية فى ذلك البرد القارس . فكان هذا



بالعقل ساد الإنسان على الحيوان ، وتبين الصورة مقارنة بين الإنسان وحيوان بدائى ، فإن فك هذا الحيوان يزن ١٢٠٠ جرام ، أما عقله فلا يزن إلا ٣٥٠ جراماً ، فى حين عقل الإنسان يزن ١٥٠٠ جرام . والفك الأسفل عند الحيوان يقابل اليد عند الإنسان الذى استطاع إجادة استخدامها . وبالعوامل المختلفة تفوق الإنسان على الحيوان .

التفكير هو بدء نشوء العقل ، الذى تطور بمرور الزمان ، حتى صار كما هو الآن .

حجم المخ

وبرغم حداثة عهد ظهور الإنسان ، فإن السجلات التى خلفها فى طبقات الأرض ، تعد نادرة برغم البحوث المستفيضة ، التى تبذل للعثور على عينات تدل على تطوره فى العصور المختلفة . وكل ما عثر عليه الباحثون مجموعة من العظام التى لا رابط بينها ، وتحظى كل منها بمكانة ممتازة فى متاحفنا . وقد أطلقت عليها أسماء الأماكن التى وجدت بها ، فتسمع عن « إنسان جاوة » و « هيدلبرج » و « بكين » وغيرها . وهى مجرد عظام يرجع أقدمها إلى نحو نصف مليون سنة .

ومن الظواهر البارزة التى ترجح أن تلك العظام كانت لأجداد الإنسان الفروق الكبيرة فى حجم المخ ، فإن حجم مخ القردة فى العصر الموسينى كان ٣٠٠ سنتيمتر مكعب ، فى حين أن حجم مخ « إنسان جاوة » كان ٩٨٥ سنتيمتراً مكعباً . أما حجم مخ الإنسان الحالى ، فيتفاوت بين ١٣٠٠ و ١٥٠٠ سنتيمتر مكعب .

والمخ إذن هو آخر ابتكارات الطبيعة . ولكن هل هو نهاية المطاف ؟ سؤال تستحيل الإجابة عنه ، فمعلوماتنا أتفه من أن تبيح لنا حق التنبؤ .

أقزام وعمالقة

فى الحياة مخلوقات عجيبة ، حبتها الطبيعة بأجسام غريبة . وبينها ترى أقزاماً فى ثياب العمالقة ، وعمالقة فى ثياب الأقزام .

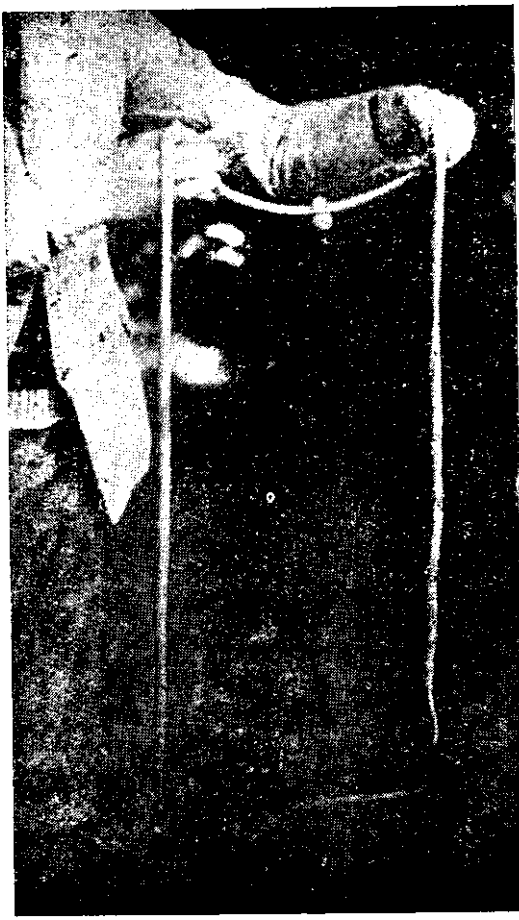
فى عالم الأحياء مفاجآت مذهلة محيرة ، تواجه الإنسان كلما سار خطوة فى سبيل كشف ما حوله ومعرفته . وفى كل يوم يعثر الباحثون على ألوان حياة غريبة ، تجد فيها أقزاماً فى مظهر العمالقة ، وعمالقة فى مظهر الأقزام .

ومن أكثر الكائنات شذوذاً فى هذا السبيل أحياء يتألف كل جسمها من خلية واحدة ؛ وتسمى بوحيدة الخلية ، وهى تسبب عدداً كبيراً من الأمراض التى تصيب الإنسان والحيوان ؛ ومنها الدوزنتاريا والملاريا .

وهذه الأحياء ، فى العادة ، صغيرة إلى درجة تتعذر معها رؤية أكثرها بالعين المجردة ، إذ يبلغ حجمها من ١ إلى ٢٥ فى الألف من البوصة . ولكن الاكتشافات أثبتت ، أنها عالم كبير يتدرج فى الكبر والضخامة ، حتى يصل إلى نوع طوله ثلاث بوصات ، واسمه « ميزوبولوس » وهو يتطفل على بعض الأسماك الأوربية ، فتصاب بالخراريج والدمامل والتقيحات .

ديدان عجيبة

ولفظة دودة تطلق على كل حى ناعم الملمس ، نحيل الجسم ، وطويله ؛ ومنه أنواع كثيرة كدودة الأرض التى تستخدم كطعم لصيد



دودة أرضية . . . طولها نحو ٢٧٠ سنتيمتراً . إنها بارعة فى تقليب الأرض مما جعلها شديدة الفائدة للزراعة ، لأنها تغنى الفلاح عن تقليب التربة لتهويتها . وأول من لفت الأنظار إلى عملها الهام «تشارلس داروين» صاحب نظرية التطور.

السمك عند بعض صياديه . وهى توجد فى أكثر الأراضى الزراعية ، ويمكنك العثور على بعضها ، إذا ما حفرت قليلا فى الأراضى الرخوة ؛ ومن الديدان أيضاً الشريطية ، والشعرية ، والمستديرة . ومنها الخرطومية التى تعيش فى المحيطات ، وتخرج من الجزء الأمامى لجسمها خرطوماً طويلا ، لالتهام ما يصادفها من مواد غذائية .

وتتنافس فى الطول بين الديدان ، الدودتان : الخرطومية والشريطية ، ويختلف علماء الأحياء فى إضفاء اللقب على أيهما ؛ فإن الدودة الخرطومية تتمتع بقدرة فذة على التمدد والانقباض . وأمكن قياس طول بعضها فى حالة التمدد ، فوصل إلى ٢٧٥ سنتيمتراً ، ولكن الخبراء يقولون إنها تستطيع التمدد إلى ثلاثة أمتار ونصف المتر .

وأنت تعرف الدودة الشريطية ، فهى التى تصيب الإنسان ، وتسكن فى أمعائه نتيجة لتناوله لحماً أو سمكاً غير تام الطهى . وهذه الديدان أنواع متعددة ، وأطولها يأتى عن طريق تناول اللحم البقرى . ويصل طولها إلى نحو ثلاثة أمتار ؛ ثم يليها ما يأتى عن طريق الأسماك ، ويصل طوله إلى نحو المترين . وكلاهما خطر على الإنسان ، لأنه يعيش فى أمعائه ، ويسلبه جزءاً كبيراً من غذائه .

الأخطبوط أسماك هلامية

والأحياء الكثيرة الأذرع التى نسميها بالأخطبوطية أنواع متعددة تختلف حتى فى التبويب ، فمنها الأسماك الهلامية . وهى مخلوقات بسيطة يتألف جسم الجانب الأكبر منها من نسبة كبيرة من الماء الذى يقدر بنحو ٩٦ فى المائة من وزنها . ومنها نوع صغير مؤذ يعرفه السباحون ، ويتجنبون الاقتراب منه خشية لدغاته المؤلمة . وهو موجود بكثرة فى بحر

نوع من الأسماك الهلامية التى تظهر قرب شواطئ المحيط الأطلنطى فى مواسم معينة . ويقال إنها تظهر عادة إذا زادت ملوحة الماء بسبب قلة الأمطار . إن لمس هذه الأذرع الكثيرة مؤلم ، لأنها تحوى آلاف الأكياس التى تنفجر من مجرد اللمس ؛ وتفرز سما يخدر الأسماك الصغيرة لتلتهمها السمكة الهلامية وقتما تشاء .

المانش . وكانت لدغاته سبباً فى إخفاق كثيرين من أبطال السباحة فى عبوره .

ويتألف جسم السمكة الهلامية الكبيرة نسبيًّا من كتلة من مادة هلامية يطلق عليها اسم الجرس لأنها تشبهه ، ومن حافته يتفرع عدد كبير من الأذرع . وبرغم ما هو معروف عن صغر هذه الأحياء فى بدء حياتها ، فإنها تنمو وتكبر بشكل مذهل .وقاس الدكتور « لويس جاسيس » العالم المشهور بعض العينات الكبيرة منها ، فوصل قطر جرسها إلى ٢٥٠ سنتيمتراً ، وامتد طول ذراعها إلى ٣٦ متراً .

ويقول الخبراء ، إن هذه الضخامة لا تمثل الرقم القياسى الحقيقى لنمو الأسماك الهلامية . وروى بعضهم أنه شاهد عينات زاد قطر جسمها الجرسى على أربعة أمتار ، مما يعطى هذا النوع من الأحياء المائية الهشة ، طول أذرع لا يبارى فى عالم الأحياء كله .

والسمكة الهلامية واحدة من أنواع متعددة ، ويروى الصيادون كثيراً من حوادثها ، وقوتها الخارقة . وتتعذر معرفة أى هذه الأنواع هو الضارى الشديد الوطأة فى مهاجمته . وهناك نوعان آخران ، هما الأخطبوط والحبار أو السبيدج ؛ ويضمهما علماء الأحياء المائية إلى أسرة الأسماك الصدفية. وهى غير أسرة الأسماك الهلامية . وقيل أولا إنهما من أسرة واحدة ، لأن صدفتهما يحتمل أن تختفى منهما ، كما قد تكون صغيرة الحجم .

وتختلف أطوال أنواع الحبار . وأطول أنواعه وأضخمها يظهر على بعد من شواطئ جزر نيوفوند لاند . وله اثنتا عشرة ذراعاً ، ومنها ذراعان أطول من الأخريات . وكان قطر جسم أضخم نوع عثر عليه ستة أمتار ، وامتداد الذراعين الطويلتين نحو ١٧ متراً . أما طول الأذرع العشر الأخرى فكان ١١ متراً .

وعثر بعض الصيادين على قطع من أذرع حبار ، فكان قطرها

٦٠ سنتيمتراً ؛ ومعنى هذا ، أن طولها كاملة يزيد على ٣٠ متراً . أما وزن الحبار كله ، فقد يزيد على طن ؛ وهو يعد أضخم الأحياء غير الفقارية . والأخطبوط من أقارب الحبار ، وأضخم أنواعه يعيش قرب سواحل أستراليا . وليس من السهل مقارنة الأخطبوط بالحبار من حيث الضخامة ؛ لأن صيد هذه المردة من الأمور العسيرة ، ولكن الصيادين يروون أنهم شاهدوا أخطبوطاً ضخماً قدراو قطر جسمه بنحو ١٢ متراً .

الصاروخ من ابتكار الأخطبوط

والأخطبوط هو أول مبتكر للصاروخ ، أو عملية الاندفاع إلى الأمام بدفع سائل ، أو غاز من الخلف . والصاروخ كما تعرف هو أخطر الأسلحة العسكرية الحديثة ، لأنه يعبر آلاف الأميال ليسقط على هدفه من مجرد الضغط على زر كالذى تضغط عليه عندما تضيء غرفتك بالكهربا ، وهو أيضاً الذى ينقل الأقمار الصناعية لتدور حول الأرض .

وابتكر الأخطبوط هذا الصاروخ من ملايين السنين ؛ وقبل أن يظهر الإنسان على سطح البسيطة . فمنذ حقب بعيدة ، كان الأخطبوط حيواناً مائياً هلامياً ضعيفاً ، يسعى للظفر بطعامه ، كما يحاول وقاية نفسه حتى لا يلتهمه حيوان آخر ، مما حتم عليه ابتكار طريقة تيسر له سرعة الحركة ، فى حالات انقضاضه على فريسته ؛ أو فراره من عدو مهاجم له .

وساعدته الطبيعة فزودته بجيب بين أذرعته الطويلة . وفى هذا الجيب يختزن الأخطبوط الماء ، فإن أراد الحركة دفع الماء من الجيب . وبفعل الدفع المائى ، يندفع هو فى الاتجاه المضاد . ويقال إن هذه الأداة كانت أول جهاز زودت به الطبيعة الأحياء فى مراحل التطور .

ومن هذا المخلوق العجيب ، ابتكر الصينيون الصواريخ التى لا تزال

تستخدم فى شتى الأمم فى الألعاب النارية ، التى تطلق فى السماء بأشكالها المختلفة فى المناسبات الوطنية والأعياد .

ويخطئ من يظن أن الأحياء الهلامية تتحرك بأذرعتها المتعددة ، التى يحتمل أن تستخدمها فى الزحف البطىء . ولكن أهم وظيفة لهذه الأذرع هى القبض على الفريسة . فى هذه الأذرع فتحات ماصة تلتصق بجسم الفريسة ، وتجذبها إلى فم الأخطبوط .

محارة تكفى جيشاً

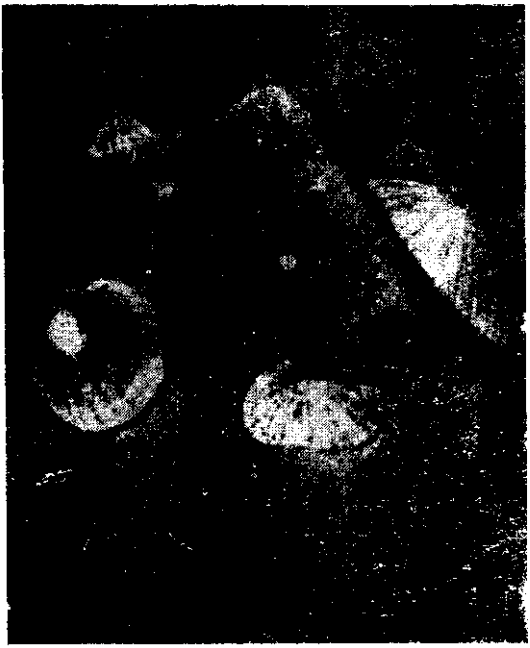
« وأم الخلول » والمحار من أقارب الأحياء الصدفية التى تدفن نفسها فى رمال شواطئ البحار والأنهار . ومن أبناء عمها نوع ضخم يعيش فى المحيط الهادى ، وتكفى واحدة منها لصنع الحساء لجيش من الرجال .

وفى الحرب العالمية الثانية ، كان الجنود يجدون فيه وجبات شهية تعفيهم من تناول طعامهم المحفوظ فى العلب . ولا سيما أن صيد هذا النوع من المحار ، لم يكن من الأمور المتعذرة ، بسبب ضخامته ، وعدم قدرته على الفرار من صياديه .

ويقدر قطر صدفته بنحو متر . ويحتفظ متحف التاريخ الطبيعى فى أمريكا بصدفتين ، وزن كل منهما نحو ٥٧٩ رطلا ، وتعدان من الأصداف النادرة الموضحة لبعض خواص الأحياء البحرية .

وللأحياء البحرية الصدفية أهمية خاصة فى العصر الحالى ، فبمعونتها يحاول الخبراء معرفة مدى تلوث ماء المحيطات بالإشعاعات الذرية ، التى تنشأ من تفجير القنابل ، أو من إلقاء فضلات المواد الذرية المتخلفة فى أعماق المحيط .

وأصداف هذه الأحياء نوع من العظام . وتتكون عادة من مادة



أصداف . . . إنها من أفضل وسائل الطبيعة لتسجيل تاريخ الحياة على الأرض لأن حفرياتها عاشت ملايين السنين . ومنها أنواع لاتزال حية فى المحيط الهادى وتؤكل ، ومرق بعضها يكفى جيشاً من الرجال . ولها أهميتها فى توضيح مدى تلوث مياه المحيطات بالإشعاعات الذرية .

الكلسيوم التى تصنع منها عظام الإنسان. وإذا تعذر على المخلوق الحى أن يظفر بمادة الكلسيوم اللازمة لنمو عظامه أو صدفته ، فإنه يجد فى مادة سترونتيوم عوضاً عنها ، ويؤلف بعض عظامه أو صدفته منها .

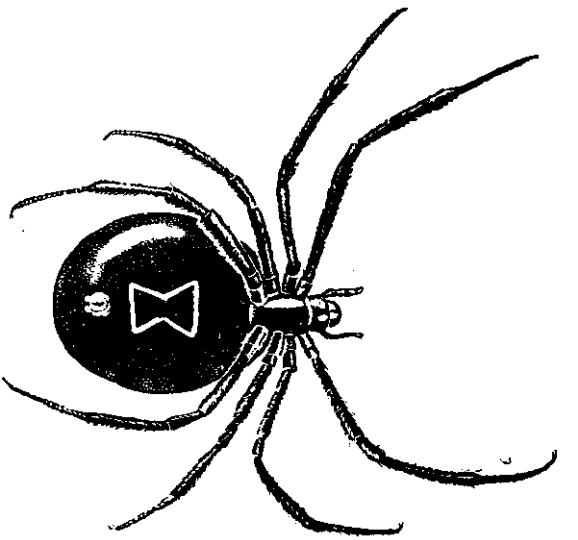
ومادة سترونتيوم غير خطرة إذا كانت غير مشعة . وظهر من دراسة نتائج تفجير القنابل الذرية ، أن كميات كبيرة منها تظهر فى الجو وهى مشعة ؛ فتسقط على الأراضى والبحار وتلوثها بإشعاعها . وبالتالى تتسرب إلى أجسام الأحياء ، ويصير بعضها جزءاً من عظامها ، مما يؤدى إلى إصابتها بالأمراض المختلفة . ومن أخطرها سرطان الدم .

وصدفة الأحياء البحرية من أفضل المواد لاقتناء مادتى الكالسيوم والسترونتيوم سواء أكانت مشعة أم غير مشعة . وإذا ما درسنا الأحياء الصدفية فى البحار ، فإننا نستطيع أن نعرف كميات الإشعاع التى وصلت إليها ، وكوّنت أصدافها . ودلت هذه الدراسة على أن التلوث بالتفجير الذرى كان ضعف التلوث من قذف المخلفات بنحو مائتى مرة .

عنكبوت يصيد الطيور

وننتقل إلى أسرة العناكب التى تراها كل يوم تقريباً . وهى معلقة فى نسيجها الدقيق تتحين الفرص لاقتناص ذبابة أو بعوضة . وما تراه منها لا يقارن بعناكب المناطق الحارة القادرة على اقتناص الطيور . ويصل طول ساق بعضها إلى عشرين أو ثلاثين سنتيمتراً .

وبعضها سام تكفى لدغة منه للقضاء على الفريسة ، ورقادها فى هدوء ليلتهمها العنكبوت بكل سهولة . ومن أشهرها النوع المعروف باسم « الأرملة السوداء » أو « زر الحذاء » . والتسميتان مستمدتان من طبيعتها وشكلها . فلونها أسود كالفحم ، وفى وسطها نقطة حمراء على هيئة أزرار الأحذية التى كانت شائعة . وهى تأكل زوجها عقب التلقيح ؛ كما تفعل بعض العقارب .



« الأرملة السوداء » . . . إنها تأكل زوجها . وسمها أخطر من أضرى الحيات بنحو ١٥ مرة ؛ ولكن كميته محدودة مما جعل عدد ضحاياها من الناس قليلا جداً .

ويقول العالم الأمريكى « ويليس جون جرتشى » الذى تخصص فى دراسة العناكب مدة ٢٥ سنة : إن سم إناث هذا النوع من العناكب هو أخطر السموم المعروفة . وتأثيره أقوى من تأثير أضرى الحيات المشهورة باسم ذات الجرس بنحو ١٥ مرة . ولحسن حظ الناس ، أن كميته فى جسمها قليلة . وتفرزها فى الغالب فى أجسام الحشرات والحيوانات التى تصيدها . وبه تقتل الفيران ، وأى حيوان تصل إليه .

ولا يزيد حجم هذه الأنثى على بوصة واحدة ، ولكنها إذا لدغت إنساناً ، فإنها تتركه عدة ساعات فى حالة ألم حاد بسبب التقلصات العضلية التى تنتاب أعضاء جسمه . ويقدر عدد ضحاياها بنحو ٥ ٪ ممن تلدغهم . وهم فى الغالب من الأطفال . أما ذكر هذه الحشرة ، فلم يعرف أنه مؤذ للإنسان ، وحجمه فى العادة نحو ثلث حجم الأنثى .

تعيش أشهراً بغير طعام

وتوجد هذه الحشرة عادة فى شتى المناطق الحارة الرطبة . ولها قدرة عجيبة على احتمال التقلبات الجوية . كما تستطيع أن تعيش عدة أشهر بغير طعام ، برغم أن كل حياتها لا يزيد على سنة واحدة . ونادراً ما تعيش سنة ونصف سنة .

وتبلغ مرحلة النضج الكامل فى نهاية الصيف . وعندئذ تستطيع افتراس أية حمامة أو فأر تستطيع الوصول إليه ولدغه . لأن سمها يؤثر على الأعصاب ويشل الحيوان عن الحركة . لتفعل فيه الأرملة السوداء ماتشاء .

وأكثر العناكب مزوّد بخلايا سامة تتيح لها تخدير صيدها وافتراسه . وكلها تحاول تجنب الإنسان ، وتفر منه . ولا تلدغه إلا إذا فوجئت ، وتعذر عليها الفرار ، واضطرت إلى الدفاع عن نفسها .

وزنبار الطين المعروف من أكبر أعدائها ، ويقتل منها عدداً كبيراً . كما أن الطيور تبتلعها بمنقارها . وعندئذ لا يؤثر عليها سمها لأنه لا يصل إلى الجهاز العصبى ، بل يهضم كأى طعام فى الجهاز الهضمى .

وبعض أنواع العناكب يشبه القضيب أو العصا ؛ فتراها فى حركتها مجرد عصا ارتفاعها نحو ٣٣ سنتيمتراً ، وتتنقل فى أناقة ، كما لو كانت فى يد إنسان ، ولهذا أطلقوا عليها اسم « العصا المتنقلة » .

أما الهوام وحشرة العتة التى نعرفها ، وتموت من مجرد اللمس ، فسألة أخرى فى بعض مناطق أستراليا ؛ إذ يبلغ طول جناحى طائفة منها ٣٥ سنتيمتراً ، فإن أردت صيد واحدة ، فإن الأستراليين ينصحونك باستخدام الرصاص ، لأن الضربات مهما كانت قوية ، يحتمل أن لا تؤثر فيها .

تهاجم الحبار وترفض الطعم

وللأسماك شهرة واسعة عند هواة الصيد ؛ فكل بطل منهم يتباهى بحجم أضخم سمكة تعثرت فى طريقه ، والتقطت طعمه وصنارته . ولكن هناك نوعاً من الأسماك يستحيل صيده بالصنارة ، وهو يشبه الحوت وسمكة القرش ؛ ويزن نحو ٢٦ ألف رطل . وقد يصل طوله إلى ١٨ متراً .

وهذا النوع نادر ، وليس من السهل صيده نظراً لعاداته فى التغذية ، وبرغم ضخامته وحاجته إلى قدر كبير من الطعام ، فإنه يتغذى بأحياء بحرية صغيرة . وبما قد يعثر عليه من الحبار الضخم . ويرجع هذا إلى صغر أسنانه التى لا يزيد طولها على نصف بوصة ، كما أن بلعومه ضيق لا يسمح بمرور كتل كبيرة . ولهذا لا تغريه قطع اللحم التى يستخدمها الصيادون كطعم لصيد سواه من الأسماك .

ويأتى بعد هذا مخلوق آخر من نوعه ، يمكن صيده ، لأنه ليس قنوعاً كزميله ، وهو من فصيلة « القرش » ، ويبلغ طوله تسعة أمتار ، ووزنه ١٠ آلاف رطل . وتشاركه فى ضخامته سمكة المنشار . وهى تمتاز عن سواها من الأسماك بأنف طويل ، نثرت الأنياب عليه ، فصارت منشاراً خطراً ، قادراً على نشر كل ما يعترض سبيله . وصاد الدكتور « أرثر تومبسون » سمكة من هذا النوع ، فكان طولها نحو تسعة أمتار ، ووزنها ٤٥٠٠ رطل .

أحاديث الثعابين تهويل

وقد ظفرت الثعابين والزواحف بشهرة واسعة . وتناقل الناس مختلف الأحاديث عن طولها وضخامتها فى كثير من المبالغة والتهويل ؛ فقالوا إنها تصل إلى عشرين أو ثلاثين متراً فى الطول .

ولكن الخبراء فى علم الأحياء لايشاركون الناس فى أقوالهم ، ويعتقدون أن أطول الثعابين وأضخمها هو « الأصلة الملكية » . وتوجد فى بعض المناطق الآسيوية . والرقم القياسى الذى سجله أضخم ثعبان منها : عشرة أمتار لا أكثر .

ومن الزواحف التى يرجح الخبراء أنها تنافس « الأصلة الملكية » ، ثعبان اسمه أناكوندا ، ويعيش فى غابات أمريكا الجنوبية . ويقول أحد رواد تلك المناطق فى البرازيل إنه قتل واحداً منها فى عام ١٩٢٤ . فكان طوله ١٢,٩٣ متراً .

وللتماسيح أيضاً شهرتها ورهبتها . ويمكنك أن ترى عدداً من مختلف أحجامها ، فى معابد قدماء المصريين . حفظوه ، وحنطوه من آلاف السنين . وكانت تعيش بكثرة على ضفاف النيل ، ولكنها انقرضت ، واختفت فى الوادى المصرى عقب إنشاء الخزانات ، ومشروعات الرى . وتروى الحكايات الكثيرة عن طولها ، وضراوتها . ويقول البعض إن طولها يصل إلى عشرة أمتار ، ولكن الخبراء لم يعثروا على تمساح بهذا الطول ، بل إن أضخم التماسيح كان طوله ٦٨١ سنتيمتراً .

منافسان للنعامة

وإذا انتقلنا إلى مملكة الطيور . فالمعروف أن النعامة هى أضخم الطيور ، برغم أنها لا تطير ، وأن جناحيها عديما الفائدة فى هذا المضمار . وذكر النعام الكامل النمو يصل ارتفاعه إلى ٢٥٠ سنتيمتراً . ويزن نحو ٣٠٠ رطل .

ويخالف الخبراء الناس ، فى أن النعامة أضخم الطيور . ويرون أن لها منافسين خطرين ، وهما نسر « الكوندور » الذى يعيش فى أمريكا الجنوبية ، وطائر بحرى اسمه « القاروس الرحال » . واشتهر أمره عند البحارة والأدباء فى العصر الماضى . ويقدر الخبراء طول جناحى « القاروس » بنحو خمسة أمتار . أما « الكوندور » . فيقدر طول جناحيه بنحو ثلاثة أمتار .

الحوت والفيل ثدييات كالإنسان

وتعال بنا إلى الحيوانات العليا القريبة من الإنسان ؛ لنرى بعض الأحياء فى مملكة اللبونات أو الثدييات ، وهى الحيوانات التى ترضع أطفالها ، كما يفعل الإنسان . وأكثر الحيوانات شهرة بضخامته هو الحوت الأزرق . وهو فى الواقع أضخم الحيوانات المعروفة فى عالمنا . وعثر الصيادون على حيتان كثيرة يزيد طولها على ثلاثين متراً ، ويزن الواحد منها نحو ٣٠٠ ألف رطل .

ويأتى الفيل فى المرتبة الثانية بعد الحوت ، وهو من الحيوانات الثديية التى تسكن اليابسة . ومنه نوعان ، آسيوى ، وأفريقى . والنوع الآسيوى

هو المشاهد فى السرك . ولكن النوع الأفريقى أضخم من زميله الآسيوى ، ويصل ارتفاع الفيل الأفريقى إلى نحو ٣٦٠ سنتيمتراً ، ويزن نحو ١١ ألف رطل . ويعتقد الخبراء أن غابات أفريقيا تحتوى على أفيال أكثر ضخامة ، ولكن يتعذر قياسها ، ووزنها حيث تقيم .

أنياب الفيل أصلها أسنان

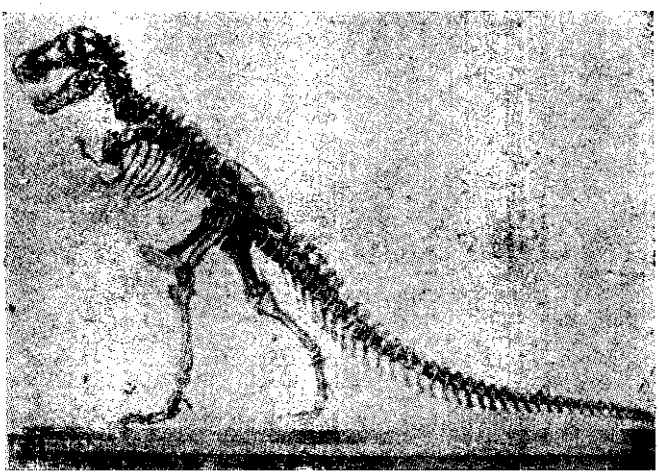
وأنياب الفيلة هى أهم ما يغرى الصيادين بقتلها ، للحصول على العاج الثمين . وهذه الأنياب كانت فى الأصل أسناناً ، ثم تطورت إلى مظهرها وشكلها الحالى ، بفعل الحاجات الطبيعية عند الفيلة . ويحتفظ الفيل الأفريقى بقصب السبق ، والتفوق فى تربية الأنياب الطويلة ، ويبز زميله الآسيوى ، كما يبز أى حيوان آخر فى مملكة الأحياء كلها .

والفيلة من حيوانات الغاب التى عرف الإنسان كيف يروضها ، ويستخدم عدداً كبيراً منها فى حمل الأثقال ، كما هى الحال فى الهند . وأطول نابين يحتفظان بالرقم القياسى ، يرجعان إلى عام ١٨٩٨ ، حين قتل أحد الصيادين فيلا قرب « كليما نجارو » . كان طول كل من هذين النابين ٣٦٥ سنتيمتراً ، ويزن ٤٦٠ رطلا . أى أن طول الناب يزيد على طول الفيل العادى . وهذان النابان محفوظان فى المتحف البريطانى ، ويتحديان أى نابين آخرين فى الطول والضخامة .

عمالقة الماضى

وتحتفظ متاحف التاريخ الطبيعى بأنياب لمختلف الحيوانات ؛ وبعضها انقرض وزال من عالم الأحياء ، وإن عاشت بقاياه التى أمكن حفظها

كشاهد ، أو عينة من بعض أنواع الأحياء التى سكنت الأرض . ومن هذه العينات ، بقايا حيوان « الماموث الملكى » . وهو جد الفيل المعروف فى عالمنا . ويبلغ طول ناب هذا الحيوان ٤٨٥ سنتيمتراً . وهو محفوظ فى متحف التاريخ الطبيعى بأمريكا .



الديناصور الضخم الذى عاش على الأرض منذ نحو ٧٠ مليون سنة ، وكان ارتفاعه نحو أربعة أمتار

ودلت الدراسة العلمية لبقايا هذا الحيوان المنقرض على أن طوله من أسفل قدميه إلى أعلى كتفيه يصل إلى نحو ٤٨٠ سنتيمتراً ، أى أن طوله يساوى طول نابيه تقريباً . ومن المعروف أن خبراء علم الأحياء يحرصون على جمع أية بقايا للحيوانات المنقرضة . ومن هذه البقايا يستطيعون تشكيل

الحيوان كله ، ومعرفة طوله ، وعرضه ، وكثير من خواص جسمه . وبهذه الدراسة استطعنا أن نعرف كثيراً من سكان الأرض فى الحقب الجيولوجية الماضية .

نعاج تنافس الأبقار

وقد يظن البعض ، أن الوعول التى تعيش فى الأصقاع الباردة هى صاحبة الرقم القياسى فى طول القرون ، ولكن البقر الهندى أثبت أنه صاحب هذا الرقم ؛ فهو يمتاز بقرونه الطويلة المخيفة . ويحتفظ متحف التاريخ الطبيعى البريطانى بقرن واحد لبقرة هندية ، طوله مترّان تقريباً .

وبعض النعاج البرية الآسيوية ، ولا سيما النوع المعروف باسم « أدفيس بولى » ، تنافس الأبقار الهندية فى طول قرونها ، وذلك برغم التفاوت الكبير بين أحجام الحيوانين ؛ فيقل طول قرن النعجة عن قرن البقرة بسنتيمترات قليلة .

وبرغم كل ما يقال عن ضخامة الأحياء التى كانت تعيش على الأرض فى العصور الجيولوجية الماضية ، فإن واحداً منها لا يستطيع منافسة الحوت الأزرق الذى يعيش الآن فى مياه المحيطات . وأضخم الحيوانات التى عاشت على الأرض ، ثم انقرضت هى « الماموث الملكى » « والديناصور » . وكلاهما أصغر حجماً من الحوت الأزرق .

كتاب الأرض

وفى الطبيعة أسرار كثيرة لم تكشف بعد . وهى مخبوءة فى مجاهل الأرض من ماء ويابسة . والصدفة وحدها هى التى تكشف أمرها ، لأنه

لا يوجد أى دليل نستطيع به أن نعثر عليها . ولا نزال نجهل الكثير من أمر القارة السادسة المغمورة تحت جليد القطب الجنوبى برغم عشرات البعثات العلمية التى زارتها فى السنوات الأخيرة .

بيض الديناصور . . . عاش متحجراً كل تلك الحقب فى صحراء جوبى بمنغوليا

ولدينا أيضاً المحيطات الواسعة ، وأعماقها البعيدة التى اكتشفنا أخيراً بعض أسرارها ، فعثرنا على عوالم جديدة من الأسماك المضيئة ، والتى تتحمل ضغط أطنان الماء .

وصخور الأرض وطبقاتها هى كتاب تاريخها ، الموضح لما مر بها من عصور ، وما عاش فيها من أحياء . وبرغم أننا نبحث ، ونتقب فى هذا الكتاب من آلاف السنين ، فإننا لم نوفق بعد فى تقليب كل صفحاته ، ومعرفة ما تحويه من أسرار ومعلومات .

مرآة المخ
كهربا توضح لك صورة سماتك العقلية

فى كل مرة يتحرك فيها مخك تتولد طاقة كهربية معينة أمكن تسجيلها . ويسعى العلم إلى ترجمتها لتكون شريطاً سينمائيا يبين وظائف مخك ومميزاته وعيوبه . ومن معرفتها تحصل على السعادة والنجاح .

مخك مولد كهربى ، ومن الموجات التى يصدرها ، يتوقع العلم أن يحل كثيراً من ألغازه وأسراره . والآمال كبيرة فى جعل تلك الموجات مرآة ترى فيها خفايا عقلك ، فتعرف عيوبه ومزاياه . وعلى هدى هذه المرآة تختار أحب المهن إلى نفسك ، وأكثرها انسجاماً مع عقليتك . مما يضمن لك النجاح ، والحياة الرغدة السعيدة .

وفى ضوء هذه المرآة أيضاً ، يرجو الخبراء أن يعرفوا مزيداً عن حالات الانحرافات العقلية التى نسميها بالجنون ، وأن يتوغلوا فى فهم تلك الظاهرة التى نسميها بالإلهام عندما تفاجئنا فكرة تحل مشكلة عسيرة طالما أرقتنا ، أو عندما يأتينا خاطر يقودنا إلى ابتكار اختراع ، أو كشف هام .

وبرغم أن العلم حديث عهد باكتشاف الموجات الكهربية التى يصدرها المخ ، فإنها زودتنا بثروة كبيرة عن كيفية أداء المخ لوظائفه ، وقدمت للخبراء معونة هامة لتشخيص حالات بعض الأمراض المستعصية ، وعلاجها ؛ ومنها حالات الصرع فى بعض مظاهره ، وأورام المخ ، أو إصابته بضرر ، فضلا عن حالات الاضطرابات التى تحل به .

تجارب على ضحايا الحرب

وتبدأ قصتنا فى عام ١٨٧٠ ، حين كانت الحرب مشتعلة بين فرنسا وبروسيا . فى ميدان القتال داعبت فكرة قاسية ولماعة الطبيبين البروسيين « فريتش » و « هيتزيج » وخلاصتها أن يطوفا بصرعى الحرب فى منطقة « سيدان » ، ويسلطا تياراً كهربياً ضعيفاً على الأجزاء المكشوفة من المخ .

ووفرت الحرب «حيوانات التجارب» من الجنود المصابين ، واكتشف الباحثان ، أن تسليط التيار الكهربى على مناطق معينة فى جانب المخ ، يحرك بعض الأعضاء فى الجانب الآخر من الجسم. أى أن المراكز العصبية لتحريك اليد أو القدم اليسرى مثلا تقع فى الجانب الأيمن من المخ . وبهذا الاكتشاف الذى ثبتت صحته ، فتح الباحثان المجال لمعرفة كهربية المخ ، وأنه يتأثر بالتيار الكهربى كما ينتجه .

وتلقف آخرون الخيط ، فعرفوا أن المخ يصدر تيارات كهربية . وهى حقيقة اكتشفها الطبيب الإنجليزى « كاتون » فى عام ١٨٧٥ . ومنذ تلك السنة بدأ الخبراء والباحثون يتجهون إلى دراسة هذه الظاهرة الجديدة . وبدأت المعلومات عنها تتجمع وتتبلور ، برغم الصعوبة التى واجهوها للظفر بأجهزة كهربية حساسة تفيدهم فى بحوثهم ، فالكهربا نفسها كانت شيئاً جديداً ، يحتاج إلى كثير من الدراسة لمعرفة طبيعتها ، وابتكار الأجهزة الدقيقة لاكتشاف تياراتها الضعيفة .

وقبيل نهاية القرن التاسع عشر ، كانت المعلومات الفنية تنبئ ، بأن مخ الحيوان له خواص كهربية ذات صلة بالكهربا التى تحرك عضلاته وأعصابه . على أن تحقيق هذه الظاهرة لم يتأيد إلا فى عام

١٩١٣ ، حين أعلن الباحث « برافدفسكى نيمنسكى » ، أنه تمكن من عمل تسجيلات لكهربا مخ الكلب .

وكان كل الباحثين فى هذا المجال فى تلك الفترة ، يجرون تجاربهم على الأجزاء المكشوفة من أمخاخ الحيوانات . وقد يعتبر هذا العمل قسوة ، ولكنه كان الطريق الوحيد المفتوح أمام الباحثين لدراسة موضوع جديد شديد الإغراء ، ومحوط بكثير من الأشواك التى لا تزال نعانى منها ، برغم ما أحرزناه من تقدم ، وابتكرناه من أجهزة تكبر التيارات الكهربية مئات المرات ، ولم يكن لها من وجود فى تلك الفترة ؛ فكان من المستحيل العثور على هذه التيارات المخية الضعيفة ، وتتبعها ، ودراستها بغير إزالة الفاصل العظمى حول المخ .

كهربا القلب

على أن هذا القصور فى دراسة كهربا المخ لم يعرقل دراسة التيارات الكهربية الناشئة من تقلص عضلات القلب ، كانت تيارات قوية أمكن تتبعها ، ودراستها بسهولة ، حتى احتلت أجهزتها مكانها فى عيادات الأطباء لفحص القلوب وعللها ، فكانت خير معوان لهم قبل اكتشاف الصمام الحرارى الذى أتاح تضخيم موجات المخ البشرى ودراستها .

وفى عام ١٩٢٩ ، وفى قسم علم الأمراض بمستشفى « مودسلى » بلندن ، نوقشت لأول مرة النتائج التى يحتمل أن تنشأ عن دراسة التيارات الكهربية للمخ . وفى العام التالى أعلن الدكتور « هانز برجر » من برلين أنه وفق فى العثور على تيار كهربى نظامى يصدره المخ البشرى .

وكان لهذا الإعلان صداه القوى بين جماعة الباحثين فى مستشفى « مودسلى » ؛ وكانوا يعملون بقيادة الدكتور « جولا » ، ويواجهون قسوة

العمل بأجهزة كهربية غير ملائمة . وكان بعضها قديماً لا يحتمل مجرد مرور التيار الكهربى فيه . ومن ثم تطلعت أنظارهم إلى أجهزة « برجر » وسجلاته ، لتذليل بعض صعوباتهم ، وليستوثقوا من سلامة المجال الذى يسيرون فيه .

وفى ذلك الوقت أعلن عن جهاز تسجيل جديد ، رددت الأنباء مدى دقته وقدرته . وتمكن الدكتور « جولا » من الحصول على جهاز منه . وكان يرتاب فى صحة ادعاءات « برجر » ، ويراها سابقة لأوانها . وكان عليه أن يبدأ بتحقيقها ، والتأكد من صحتها أو خطئها ، مما حتم تنظيمه لمعمله ، وتزويده بعدد من الخبراء فى هذا المضمار .

جمود التقاليد

وحتى هذا الوقت كانت جامعة « كمبردج » ترى أن دراسة المخ ليست من اختصاص الخبراء فى علم وظائف الأعضاء ، وبالتالى لم توجه أى اهتمام لرسومات « برجر » عن كهربية المخ ، ووجهت من العناية أقلها للبحوث والدراسات التى أجريت فى هذا السبيل .

على أن الباحثين « أدريان » و « ماتيو » لم يتقيدا بهذا الجمود ؛ واستطاعا أن يعرضا فى اجتماع جمعية علم وظائف الأعضاء فى عام ١٩٣٤ أول مجموعة من التجارب الحاسمة التى أثبتت صحة رسومات الباحث الألمانى « برجر » .

وفى العام التالى أتم الدكتور « جولا » إعادة تنظيم معمله ، وضم إلى معونته الدكتور « جراى والتر » من المهتمين بهذا الموضوع . ورأى الدكتور « والتر » بدوره أن يبدأ مهمته بزيارة المعامل الألمانية ، ولا سيما معامل « هانز برجر » التى تمت فيها تلك البحوث .

وكتب الدكتور « والتر » عن زيارته فقال : إن الدكتور « برجر » لم يظفر بنصيب كبير من تقدير زملائه كطبيب نفسانى فى الصف الأول ، بل إن بعضهم كان يهون من شأنه . ولكن هذا لم يؤثر على « برجر » وبدا كأنه لا يأبه للشهرة على الإطلاق . والواقع أنه حتى بعد أن ظفر بنصيب كبير منها ، لم يتغير منه أى شىء ، بل ظل محتفظاً بدعته ، وتواضعه ، وروحه المرحة ، ودعابته الحاضرة .

عيبه الوحيد

وقال : « وكان عيبه الوحيد المدمر ، هو جهله التام بأساس طريقته من الناحيتين الآلية والطبيعية ؛ فلم يعرف أى شىء عن المسائل الميكانيكية أو عن الكهربا . وبوجود هذه العقبة ، كان من المستحيل أن يصحح الأخطاء الخطيرة فى تجاربه » .

وكانت طريقته ، تعديلا بسيطاً للطريقة المتبعة فى تسجيل الرسومات الخاصة بالقلب . وبها كان يستطيع تسجيل أى تغير كهربى إذا بلغت قوته واحداً إلى ١٠ آلاف من الفولت . أى أن حساسية أجهزته كانت متواضعة للغاية ، إذا قورنت بحساسية الأجهزة الحديثة

وفى أول أمره استخدم أسلاكاً من الفضة ، ووضعها على جلد الرأس لتلتقط التيار الكهربى ، وتنقله إلى جهاز التسجيل ، الذى كان يديره أحد مساعديه ؛ ثم تخلى عن الأسلاك ، ولجأ إلى رقائق من الفضة تثبت على الرأس بأحزمة من المطاط . وفى أكثر تجاربه كان يحرص على وضع قطب على الجبهة ، وآخر على مؤخرة الرأس . وكل هذا يتصل بجهازه المتواضع الحساسية ، وبه يسجل أحد معاونيه ما قد ينبعث من تيارات كهربية .

وبعد مدة ، تمكن من إضافة صمام يكبر التيار الكهربى القادم ، ليحس به جهازه ، ويسجله بطريقة أفضل ، فكان توفيقه فى تسجيل تلك الخطوط المتذبذبة المنسابة ، من دواعى فخره ، واعتزازه بعمله ، الذى كان فريداً فى نوعه ، برغم ترفع زملائه عن الاهتمام بأمره وتقديره .

كهربا حل المسائل

ولاحظ « برجر » فى تجاربه ، أن الخطوط الكبيرة الأكثر انتظاماً وانسجاماً تميل إلى التوقف ، إذا ما فتح صاحبها عينيه ، أو انهمك فى حل مسألة عقلية حسابية . وأكد «أدريان» «وماثيو» هذه الظاهرة ، عندما استخدما أجهزة تسجيل أكثر دقة ، وأكثر اعتماداً على الوسائل الآلية .

وتبعاً لما أدخلا على طريقتهما من تحسينات ، استطاعا تصحيح بعض النتائج التى وصل إليها برجر. فالتيارات الكهربية التى يرسلها المخ بشأن أية حركة أو إدراك ، ترسم على هيئة خطوط وذبذبات تختلف باختلاف حركة المخ . وأخطأ « برجر » فى تفسير مصدر بعضها ، إذ اعتبرها صادرة من الرأس كله ، ولكنهما أثبتا أن مصدرها هو المناطق البصرية فى مؤخرة الرأس .

وكان الخبراء يتوقعون من هذه الخطوط أن تنبئهم عن عمليات وظائف المخ بالتفصيل . ولكنها خيبت آمالهم ، وحافظت على مظهرها ؛ فتحولوا يتلمسون منها فائدة فى اتجاه آخر ، وأهملوا الدراسات الخاصة بكشف وظائف المخ ، فعثروا على ضالتهم فى دراسة الأمراض العصبية . وظهر ما يمكن أن نسميه بكهربا المرض التى سبقت البحث الأصلى الخاص بكهربا الوظائف .

أمراض المخ فى خطوط

وفى هذا المجال تحقق الأمل الذى طالما داعب الدكتور « جولا » ، حين درس احتمالات كهربا المخ ، وجواز اختلاف ذبذبتها فى حالة المرض عن ذبذبتها فى حالة الصحة . رأى الخبراء الاختلاف ، وسجلوه ، وابتكروا طرقاً لتحديد مركز الاضطراب بكل دقة . وكان لهذا التحديد أهميته البالغة للجراحين ، فبه عرفوا مواضع الأورام ، وأنواع الضرر العضوى الذى يحل بالمخ ؛ مما تتعذر معرفته بالوسائل الطبية العادية .

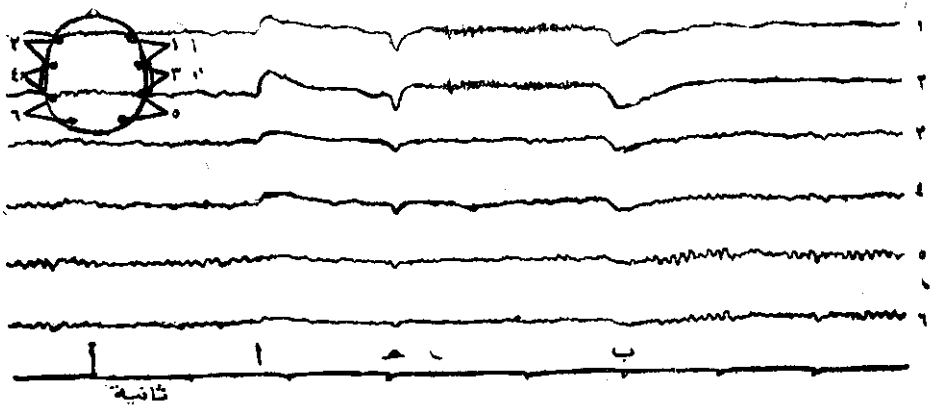
وفى تلك الفترة أيضاً بدأت دراسة الظواهر الكهربية لأمراض الاضطرابات المخية ، والصرع وغيرها من الأمراض العقلية . ولكن الصعوبات التى اعترضت الباحثين فى هذا السبيل كانت شديدة التعقيد ، وتبز الصعوبات التى سبق أن واجهها الخبراء عند محاولتهم دراسة هذه الأمراض أو تشخيصها .

المخ كوحدة

وكان أطباء العقل يرجون أن يتمكنوا من فصل بعض الوظائف عن بعضها الآخر بدلالات معينة ؛ ولكنهم أكرهوا على هجر هذا الأمل ودراسة المخ كوحدة كاملة ، كما يدرسون الجسم كله ككائن حى ، يؤثر اعتلال أحد أعضائه على الجسم كله .

وتبعاً لهذه الدراسة الشاملة ، كان عليهم أن يتوسعوا فى مجال حصولهم على المعلومات ، فيجمعوها من عدة مصادر . ومن المشاهد الآن فى دراسة كهربا المخ ، أن الخبير يستخدم مجموعة من الأقطاب التى يثبتها على رأس من يراد فحصه كهربيًّا . وكلما زاد العدد فى الحدود الممكنة ، كانت النتيجة أفضل ، والدراسة أقوى .

وتصنع الآن الأجهزة العادية لكهربا المخ بثمانية أقطاب تعمل فى

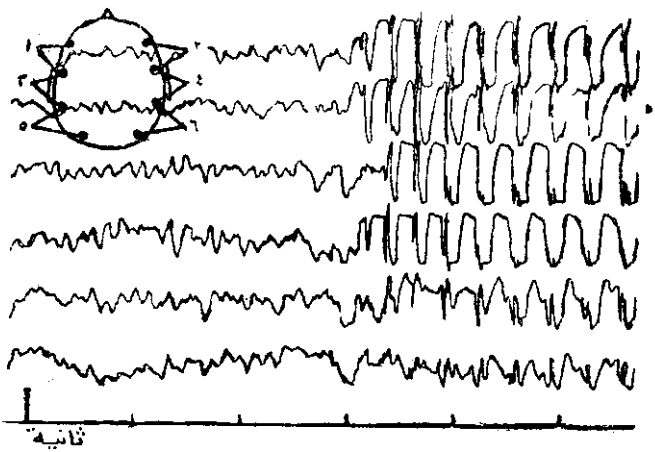


الموجات المخية لشخص عادى . وهى تبين موجات « الفا » البصرية . ويرى فى الرسم إلى اليمين شكل الرأس من أعلى ، وعليه ظهرت أماكن وضع الأقطاب الثمانية لتنتج ٦ موجات . ويوضح الخط الأخير اختفاء موجات « ألفا » عند ما تفتح العيون فى « أ » ، ثم ظهورها فى « ب » عند ما تغلق العينان ، أما « جـ » فتبين « رمشة» العين . وتوضح الموجات ظاهرتين تنشآن عن الحركة الكامنة للعضلات وعن حركة العين. وترى الحركة الكامنة فى الموجة ١ و ٢ كذبذبات قصيرة كثيرة حدثت قبيل إغلاق العينين ، أما الحركة نفسها فترى صورة موجاتها فى مقدمة الموجات .

وقت واحد ، وتسجل تياراتها الكهربية بثمانية أقلام . وبالدراسة المستفيضة ، والخبرة الطويلة يستطيع المسجل البارع أن يميز الخطوط الهامة فى الرسومات المعقدة ، ثم يعرف دلالة كل منها ، وكيف تكونت ، ونشأت فى المخ .

خطوط معقدة

ولهذه الخطوط مركبات تستطيع إدراكها بمثل بسيط ، فتخيل أنك وضعت أمامك ورقة ، وأمسكت قلماً لترسم خطاً صاعداً وهابطاً فى انتظام ، وسترسمه اطراد من اليمين إلى اليسار ؛ ولكن تخيل ، أن المنضدة التى تخط عليها تتحرك هى أيضاً فى اتجاه قلمك ؛ سيكون الخط



الموجات المخية لطفل فى العاشرة من عمره مصاب بداء الصرع ، وفى الجزء الأول تظهر موجات النشاط العادى وفجأة تحولت الموجات إلى نوع عنيف استمر ٢٠ ثانية وصحبتها غيبوبة جزئية .

حينئذ مركباً من حركة يدك ، وحركة المنضدة . فإذا أضفت إلى هاتين الحركتين ثالثة ، هى اهتزاز المنضدة مع حركتها ، فإن مركبات الخط تتألف من حركة يدك ، وحركة المنضدة ، ثم الاهتزاز .

مثل هذه المركبات موجودة أيضاً فى الكهربا التى تنبعث من المخ ، وتسرى إلى القطب الموضوع على الرأس ، ومنه تسرى إلى أجهزة تضخم التيار ، وتسجيله فى خطوط على الورق . وبالدراسة والمقارنة للناس فى حالات صحتهم ومرضهم ، تستطيع أن تدرك ما فى الخط المرسوم من مركبات عادية أو شاذة . وبالخبرة والمران تعرف مدى صلتها بالحالات المرضية .

والخطوط البيانية لكهربا المخ تتألف فى الواقع من آلاف المركبات . وقد يهتم الخبير فيها بعشرين أو ثلاثين مركباً ، لأنها ذات أهمية خاصة عنده ؛ وتحليل هذه الخطوط عملية شاقة دقيقة ، وتحتاج إلى خبرة واسعة يشترك فيها علم الحساب بنصيب وافر . وقراءة الخبير لبضعة سنتيمترات من خط مركب ، قد تكلفه العمل المتواصل مدة أسبوع كامل .

أجهزة لتحليل الرسومات

وكما عثرت العلوم على كهربا المخ ، وسجلتها فى رسوم بيانية شديدة التعقيد ، وفقت فى العثور على أجهزة ألكترونية لتحليل هذه الرسومات إلى عناصرها ، أو مركباتها الأولية . وتستعين أكثر معامل تجارب كهربا المخ بهذه الأجهزة ، فتقدم لها مساعدة جوهرية فى حل هذه الطلاسم . وتستطيع أفضل الأجهزة المعروفة أن تحلل هذه الخطوط بسرعة ٢٤ مركباً فى كل ١٠ ثوان .

ومما لا ريب فيه أن تقدم العلوم الكهربية والدراسات المستفيضة لكهربا المخ ، ستقدم لنا فى المستقبل وسائل وأجهزة أفضل من الحالية

لدراسة ذلك الطلسم الغريب ، الذى نسميه بالمخ ؛ ولا نعرف من أمره إلا القليل . وتستطيع أن تقدر مدى تعقيد هذه المشكلة ، إذا تذكرت أن المخ يتألف من خلايا كهربية يقدر عددها بأكثر من عشرة آلاف مليون خلية .

وكل من هذه الخلايا تبعث تياراتها الكهربية ؛ ولكن أجهزتنا لا تستطيع تسجيل هذه التيارات إلا إذا اشترك نحو مليون خلية فى إطلاق كهربيتها فى وقت واحد . ووفر تساؤلك عن معنى هذا الاشتراك ، وأسبابه ، وأغراضه ، لأن العلم لا يعرف الإجابة ، بل إنه لا يعرف إلا القليل التافه عن كهربا الخلايا ، وما تطلقه من تيارات .

ومن المعروف ، أن المخ هو مركز النظام العصبى للجسم ، وأنه يرسل أوامره بطريقة ما إلى شتى أنحاء الجسم لتعمل العضلات المختلفة لتنفيذ هذه الأوامر . وأنت تقرأ صفحات هذا الكتاب بأمر من مخك . ومنه تصدر الإشارات إلى عينيك ، ويديك بتتبع سطوره ، وتقليب صفحاته . وكل حركة عضلية تؤديها أعضاء جسمك تنفذ بإشارة من مخك .

وفى كثير من الحالات يكون لذاكرتنا العجيبة الغامضة قول حاسم ؛ فهى تذكر المخ بالتجارب الماضية ، وعلى هديها يرسل تعليماته التى تبدو فى بعض الأحيان شاذة ، وغير مفهومة ، ولكن التجارب والدراسات عثرت على أدلة ترجح إسهام الذاكرة فى هذه التدابير .

كيمياء وكهربا

والمخ كما قلنا يتألف من نحو ١٠ بلايين خلية ، ترسل إشاراتها عن طريق الأنسجة العصبية إلى العضلات . وهذه الإشارات عبارة عن تفاعل كيميائى كهربى . وأثبتت الدراسات أن الأعصاب تتعرض لتغيرات كيميائية ، كما تسرى فيها تيارات كهربية فى هذه الحالات .

وأمكن قياس هذه القوة الكهربية ، وكانت ٣٠ من مليون من الفولت . وبرغم أنها قوة تافهة ، قد أثبتت ، أن المخ ينبض كالقلب ، وأن معدل نبضه يبلغ ١٠ ضربات فى الثانية . ويطلق عليه الآن اسم « إيقاع ألفا » وله صلة بالنظر والعينين ، ويزداد معدله فى حالة الانفعال .

ولفظة « ألفا » هى أول حروف الهجاء اليونانية التى أطلقت أسماؤها على الإيقاعات المختلفة للمخ . فتجد منها إيقاعات « بتا » و « دلتا » و « كابا » و « أتتا » وغيرها من الإيقاعات المخية الضعيفة التى اكتشفت ، وتكتشف بفضل تحسين الأجهزة الكهربية الملتقطة للتيارات ، والمسجلة لها بطريقة تمكن من رسمها ، ومحاولة تفسيرها .

إشارات شخصية

ويزيد من تعقيد هذه الإشارات الكهربية المخية ورسوماتها ، أنها شخصية . فهى كخطوط اليد تتفق فى معالمها الأصلية ، وإن اختلفت فى انحرافاتها ، وتفاصيلها الدقيقة . ويوجه الآن الاهتمام إلى ثمانية رسوم ، أو أكثر ، تلتقط من مختلف أنحاء الرأس ، وتسجل على الورق بالأجهزة الخاصة .

ولوحظ أن الموجات البطيئة عند الأطفال ، تظهر أيضاً عند البالغين ، إذا كانت شخصياتهم توقفت عن النمو ، وبقيت فى مرحلة الطفولة . أو إذا أصيبوا بردة أكسبتهم شخصية الأطفال ؛ فعادوا إلى التصرف مثلهم ، وتعلقوا بأمهاتهم .

وفى بعض حالات الصرع تظهر موجات المخ الكهربية بطيئة للغاية . من الجائز أن تدل على مراكز الخلل فيه . وفى الدراسات المختلفة لشتى الإصابات المخية ، كانت كهربا المخ من أهم العوامل فى كشف أورامه ، ونديه ، والاضطرابات العقلية وغيرها .

وتحتل الآن الفحوص الكهربية مكانة ممتازة ، حتى إن المشرفين على مباريات الملاكمة يطلبون فى بعض الحالات فحصاً كهربياً للمخ ، لمعرفة مدى استعداد الملاكم لتحمل ضربات خصمه ؛ فإن بعض الإصابات المخية قد تؤدى إلى حدوث مأساة فى أثناء الملاكمة .

بين الرؤية والتفكير

وبفضل البحوث الكهربية على المخ ، تمكن علماء النفس من معرفة بعض أسرار العقل . وعندما تشاهد فيلاً مثلا ، فإن العصب البصرى يبعث برسالة إلى جزء من غشاء المخ ، فتستعيد ذكرياتك وخبرتك الماضية ، وتدرك أن ما تراه فيلا ، وليس برتقالة . ولو أردت أن تفكر فى الفيل ، فإن رسالة العصب البصرى يجب أن تنتقل إلى بلايين من الخلايا المخية .

أما كيف يحدث هذا النقل ، فمسألة غامضة ؛ لم يعرف سرها بالضبط ، وإن قيل إنه يحدث بإنعام النظر . وفى علمى النفس والطب عشرات الأسئلة التى يحاول علماء كل عنها الظفر بإجابة عليها ؛ فيقف جهلنا

بكثير من خفايا العمليات العقلية سداً يحول دون الوصول إلى مفتاح يقود إلى معرفتها .

ومثل هذه الأسئلة ، وغيرها مما ستثيره الدراسة ، متروك للمستقبل ؛ حين يتوافر للإنسان مزيد من المعرفة عن هذه الطاقة الكامنة فيه . ومنها سوف يعرف الإنسان كثيراً عن قواه العقلية ، ولماذا هو فذ نابه ، أو بليد خامل . ومن هذه الكهربا المخية ودلالاتها ، قد يعرف شيئاً عما نسميه بالحاسة السادسة ، وكيف ننميها ؛ فنستطيع — كما تفعل بعض أنواع الحيوان — أن نتنبأ عن المستقبل ، ونقرأ أفكار الآخرين . ومن يدرى فربما تكون لغة المستقبل مجرد قراءة أفكار لا تتقيد بألفاظ ولغات .

اعرف نفسك

والزمان وحده كفيل بحل كثير من المعضلات التى تواجه الخبراء فى فك رموز الخطوط البيانية لكهربا المخ ؛ ومعرفة مصدر كل منها ، ومعناه . فالجهاز العصبى فى الإنسان من أعقد الأجهزة . ووظيفته أيضاً شديدة التعقيد ؛ إذ يتلقى المعلومات والإشارات ، وينسقها ، ويخزنها . وله أيضاً تاريخه الخاص بصاحبه ؛ وما عاشه من أنواع الخبرة والتجربة .

ولن تجد فى العالم كله فردين لهما تاريخ واحد ، وخبرة واحدة ، بل لكل فرد انحرافاته الخاصة والعامة .

ودراسة كل هذه الملايين من الانحرافات الشخصية الفردية ، على هدى ذبذبة خطوط بيانية ، إنما هو إفراط فى التبسيط . وأيّاً كان اختلاف هذه الخطوط ، فإنه يستحيل أن يشمل الانحرافات الفردية ، وتعدد الحالات ، والوظائف . وكل ما يمكن تحقيقه ، هو العثور على قواعد عامة مرنة ، تبوب الناس ، ووظائف أمخاخهم ، وفى الوقت نفسه

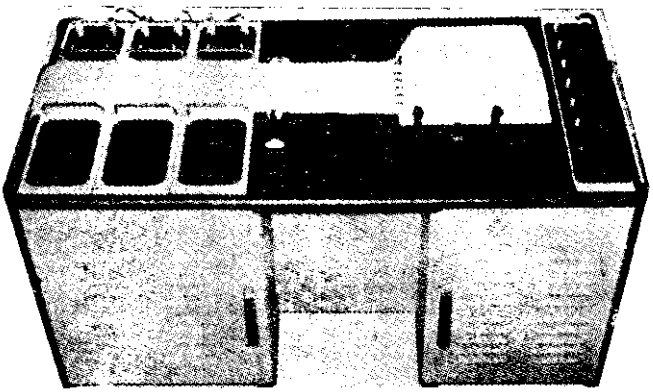
تنسجم مع الدراسات العامة . ولعل أفضل حل فى هذا السبيل ، أن يدرس كل فرد حالة نفسه ، ويعرف أسرارها الخاصة ؛ فهو أفضل الناس لمعرفة حقيقة نفسه .

والمجال كما ترى واسع فضفاض يضيق عقلنا ، ومعلوماتنا عن مجرد تقدير اتساعه . ويمكنك أن تقدر سعة المجال من إلقاء نظرة عابرة على تسجيل واحد ، لفرد واحد فى جلسة مدتها ٢٠ دقيقة . فى هذه الجلسة ، وبأجهزتنا الحالية يقدر عدد المعلومات التى تسجلها الآلة بأقلامها الثمانية ، بنحو نصف مليون رمز ، بمعدل ٣٦٠٠ رمز فى الدقيقة ؛ وتتدفق كلها من المخ ، ويراها الخبير ، فلا يستطيع الإفادة بأكثر من واحد إلى عشرة آلاف مما أمامه من رموز .

أحدث الأجهزة

وفى سبيل الاقتصاد فى الوقت والمال ، وتوضيح ما يجرى فى المخ ، لجأت المعاهد والعيادات المختلفة إلى عدة وسائل تفسر جانباً من هذه الرسوم الكهربية فى سهولة ويسر . ومن أفضل الأجهزة التى تم ابتكارها فى هذا السبيل ، الجهاز المستخدم فى معهد « بوردين » البريطانى للأمراض العصبية . ومنه خريطة تمثل المخ ؛ وعليها تظهر المعلومات الكهربية على هيئة أضواء ، تنبعث من الأجزاء المختلفة ، وفقاً للتسجيل الكهربى للمخ ؛ فيرى الخبير العلامات كشريط سينمائى ، يمثل نواحى النشاط وأماكنها ، وفقاً لتتابع حدوثها ، ومسارها فى المخ الفعلى .

وسمى هذا الجهاز بالمنظار الطبوغرافى ، لأنه يعرض التفاصيل الطبوغرافية للمخ عندما يرسل تياراته الكهربية إلى الجهاز الخاص بتكبيرها وإبرازها . وفيه استغنى عن صفحة الورق والأقلام . وعلى خريطته يرى الخبير فى



جهاز حديث لتسجيل الموجات الكهربية المخية وترى ورقة التسجيل وهى ممتدة من اليسار إلى اليمين حيث تسجل عليها ٦ أقلام الموجات المخية المختلفة التى يمكن تكبيرها والتقاطها

وضوح ، وسرعة ، نواحى النشاط فى المخ ، وكيف تتنقل ، والزمن الذى تستغرقه فى مسارها . والجهاز مزود أيضاً بآلة تصوير تستطيع تسجيل العملية كلها فى صور .

ومما لا ريب فيه أن العلم سار فى هذه الدراسة بخطوات واسعة ، ففى ربع قرن من الزمان ، عرفنا كثيراً من مشكلات التيارات الكهربية التى ينتجها المخ فى أوجه نشاطه . وإذا عرف العلم مشكلة ، فإنه يدأب على السعى لحلها . ومن علامات دأبه التحسينات الهامة الكثيرة التى أدخلت على هذه الدراسة ؛ فحولتها من مجرد فكرة أو ظاهرة ، إلى علم يدرس ، له أصوله ، ومبادئه وخبراؤه . وتطورت آلاته أيضاً ؛ من جهاز « برجر »

البدائى ، وتسجيلاته الضعيفة ، إلى جهاز معهد « برودين » ولوحته التصويرية الكبيرة . وعليها تستطيع أن ترى مخك ، وكيف يعمل .

وقد لا تحصل من هذه اللوحة على مرآة دقيقة لنشاط مخك فى شتى صوره ، واتجاهاته وانحرافاته ، ولكن تذكر أن هذا العلم لا يزال فى مهده ، وأن خبراءه يعقدون الاجتماعات والمؤتمرات ، ويواصلون دراساتهم فى نشاط وشغف ، ليضعوه فى مصاف العلوم الأخرى . وهدفهم الأكبر هو أن يجعلوه خير مرآة للمخ ، وذلك الشىء الذى نسميه العقل .

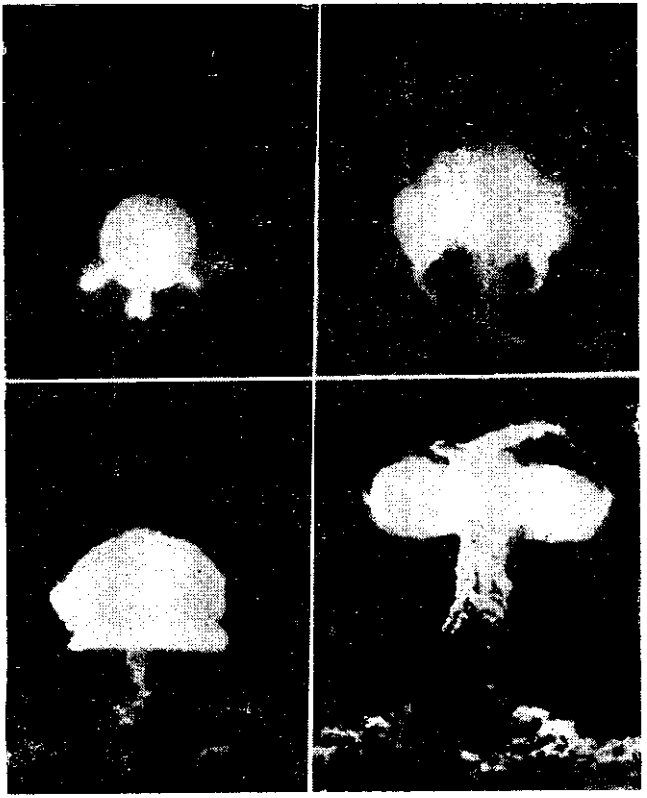
سحب قاتلة وصمامات أمن

الرماد الذرى المتخلف عن تفجير القنابل الذرية خطر يجعل السحب قاتلة ، ولكن الخالق زوّد العالم بصمامات أمن تقيه شر الكوارث سواء أكانت طبيعية أم صناعية .

ولفظة سحب ليست استعارة ولا مجازاً ، بل هى تلك السحب السابحة فى الجو فوق رأسك . وكثير من أبناء الأرض يرى فيها النعمة والرخاء ، لأنها نذير هطول المطر ، وري الأرض ، وإنبات الزرع ، ووفرة المواد الغذائية ، ولكن إنسان القرن العشرين فى مطلع عصر الذرة حوّلها إلى نقمة ، أو على أقل تقدير جعلها خطراً لا نعرف مداه على الأجيال الحالية والتالية .

ومنذ جرب انفجار أول قنبلة ذرية فى صحراء « نيفادا » بأمريكا ، فى ١٦ يولية من عام ١٩٤٥ ، والبشرية تتساءل فى حيرة عما يخبئه الغد وسحبه من أضرار تحل بكل حى ؛ فبغير أجهزة دقيقة حساسة للإشعاع لن تعرف إن كانت السحابة المارة فوق رأسك ضارة قاتلة ، أم نافعة جالبة للخير . وإذا استمرت الدول فى تسابقها على إجراء تجارب تفجير القنابل الذرية ، أو إذا نشبت الحرب ، وكانت هذه القنابل سلاحها ، فمن الجائز فى أوقات السلام أن تنعق صفارة الإنذار لتحذر الناس من شر سحابة ذرية قاتلة قادمة .

وتفجير القنابل الذرية لا يقتصر على التخريب والقتل بالجملة ؛ بل يخلف آثاره للأجيال القادمة ؛ ففى فترة الانفجار تنشأ كرة نار ، وتحدث



مراحل انفجار قنبلة ذرية . . . وترى إلى اليسار كرة النار بعد ١٠ ثوان من بدء الانفجار ، ثم نمو الكرة واتصالها بالأرض وتكوين الشكل المألوف المشابه لفطر الغراب . أما الصورة الأخيرة إلى اليمين فتمثل الانفجار بعد ٢٥ ثانية حين سحب الانفجار عموداً من مادة الأرض وتصاعدت السحب المشعة إلى السماء لتتنقل فى جو الأرض

تفاعلاً ذريا مع كل العناصر التى تتصل بها ، فيتحول بعضها إلى مواد ترسل إشعاعات إذا صادفت جسماً اخترقته وتغلغلت فيه ؛ فإن كان من الأحياء أثرت على لحمه ، وعظمه ، ودمه . ومنها ما يصيب الإنسان بأنواع حروق خبيثة ماكرة عسيرة العلاج ، وأمراض سرطانية تلتهم أجزاء جسمه . ومنها أيضاً يتأثر جهازه التناسلى ، فينجب أطفالا من الشواذ المشوهى الخلقة بالزيادة أو النقص فى بناء أعضائهم .

وعرف الخبراء خطر الإشعاع الذرى قبل أن يفجروا هذه القنابل الخطيرة . عرفوه فى المواد المشعة التى تعرضوا لها ، فأنزلت أضرارها القاتلة ببعضهم ؛ ودرسوه أيضاً كظاهرة طبيعية تسود فى التفاعل الذرى فى الشمس. وما زالوا يتعقبونه فى الأشعة الكونية التى تقدم من حيث لا ندرى ؛ فتهبط على كوكبنا على هيئة رخات المطر ؛ وتخترق أجسامنا بمعدل ٢٠ رخة فى الثانية . وهى أشعة قوية تخترق كل ما يصادفها ، حتى إنك لتجدها فى أعماق المناجم .

سقف الأرض

وهذه الإشعاعات التى تخترق أجسامنا ، تصلنا وهى مقلمة الأظافر ، وفى جرعات تلائم أجسامنا ، وتطور الحياة . فللأرض سقف تفقد فيه الإشاعات ضراوتها . وهذا السقف يسمى بطبقة التأين ، ويقع على ارتفاع ٥٠ ميلا من سطح البحر ، ويمتد إلى ٢٥٠ ميلا .

وهذا السقف أو الطبقة المحيطة بالكرة معمل غريب ، يقال إن أشعة الشمس والجسيمات الذرية هى التى أعدته لإبعاد الخطر عن الأرض ، وجعلها صالحة للحياة . فهناك تتفاعل الجسيمات الذرية بعضها مع بعض ؛ وتفقد قوتها التى انطلقت بها من مصادرها ؛ فلا يصلنا من الأشعة فوق

البنفسجية مثلا إلا ما هو ضرورى لجعلنا فى صحة جيدة ، وبشرط ألا نسرف فى التعرض للشمس ، كما يفعل بعض هواة الحمامات الشمسية .

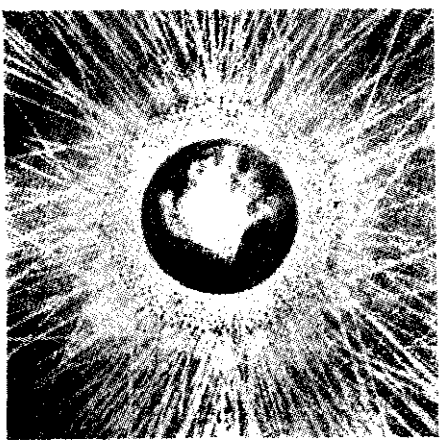
ولهذا المصنع فترات خمول ، وفترات نشاط . فتضعف فيه الحركة أثناء الليل ، وحين تغيب الشمس وأشعتها . وينشط فى النهار ، ليحول ضراوة الأشعة الشمسية إلى أشعة صحية . ومن الجائز فى فترة النشاط أن ينقسم إلى خمس طبقات ، تعمل كخمس دروع لوقاية الأرض ، وما عليها من ألوان الحياة ، فلو وصلتنا أشعة الشمس بحدتها لأحرقت كل ما على البسيطة .

ولهذه الطبقة عملية أخرى ، فهى التى تعكس موجات الراديو ، وتعيدها إلى الأرض ، مما ييسر الاتصال اللاسلكى بين سكان الأرض . فى كل الأنحاء وقد اكتشف فعلها فى عام ١٩٠٢ العالم الطبيعى البريطانى « أوليفر هفيسيد » والعالم الأمريكى « كنلى » ، ولهذا يطلق اسمهما عليها ، فتعرف باسم طبقة « هفيسيد وكنلى » .

عامل التطور

وإلى جوار الفائدة الصحية التى يظفر بها الأحياء من هذه الإشعاعات المقلمة الأظافر ، يقرر بعض الخبراء أنها ذات أهمية كبيرة فى عملية التطور ، ورقى الأحياء ، وتقدمهم . وهم يقولون إن كل جيل جديد يمتاز عن الجيل السابق له بتغيرات عضوية أساسية . لأن الإشعاعات الطبيعية تؤثر على مواد التوريث المعروفة باسم « جينز » للإنسان والحيوان والنبات ، مما يؤدى إلى حدوث تحسين فى صفات النسل . وهم يبنون رأيهم ويرجحونه اعتماداً على الدراسات المقارنة التى أجريت على الحيوان والنبات .

وعندما يولد الطفل يتعرض جسمه — بما يشمل من خلايا — للإشعاعات الطبيعية التى تؤثر على مواد التوريث « جينز » فيه ، وتجعله ينجب نسلا أفضل منه . وجرعات هذه الإشعاعات محدودة ، تعودت الخلايا الإفادة منها ، ويستغلها الآن علماء النبات والحيوان ، لإنتاج نباتات وحيوانات تعطينا كمية أكبر من الغذاء والمحصولات .



سيل لا ينقطع من الإشعاعات الكونية القاتلة ينهمر باستمرار على الأرض ، فيقينا منه سقف الأرض أو منطقة « التأين » وهى ضرورية لحدوث التطور والرقى

ولتحقيق هذا الهدف يستعينون بالإشعاع الذرى الصناعى للمواد المختلفة . ومن أكبر عقباتهم معرفة جرعات الإشعاع المؤدية إلى تحسين النوع ، سواء بأن يعطى محصولا أكثر ، أو بأن يكتسب جسمه صفات

تجعله منيعاً ضد الإصابة بالأمراض والآفات المختلفة .

وإذا ما تحقق هدفهم وأجادوا دراسة الإشعاع وجرعاته ، فإنهم سيطبقون معلوماتهم وخبرتهم على الإنسان لإنجاب أناس من العباقرة الذين لا تؤثر فيهم الأمراض ، مما يتيح للإنسان أن يعيش مئات السنين ، وهو يتمتع بكل صحة وعافية .

الجرعة المناسبة من الإشعاع

على أن معرفة الجرعات المناسبة لإحداث التحسين ليست من المسائل الهينة . وحتى الآن ، وبرغم آلاف التجارب والدراسات التى أجريت فى هذا السبيل ، لم يعرف العلم ميزاناً يحدد هذه الجرعات حتى فى الأنواع المختلفة لنبات واحد كالقطن . فكمية الإشعاع التى تؤدى إلى تحسين صفات بذرة الأشمونى مثلا ، يحتمل أن تؤذى بذرة الكرنك .

وحتى الآن يعتبر أى عالم نفسه موفقاً ، إذا نجحت له تجربة واحدة من كل ١٠٠ تجربة يعرض فيها عينة نوع واحد لنبات واحد لمائة جرعة من الإشعاع . وكل تجارب الإشعاع فى الوقت الحاضر تسير على غير هدى ؛ فتعرض آلاف العينات من البذور لمختلف جرعات الإشعاع ، ثم تزرع كلها للعثور على العينة التى أصابها التحسين . ويعاد زرعها مرة واثنتين وثلاثاً للتأكد من أن تحسينها ثابت وأصيل ، وليس مجرد ظاهرة طارئة .

النتائج وحدها هى التى تقرر إن كانت الجرعة مفيدة أم ضارة ومؤذية . ودلت التجارب على أن جرعات الإشعاع الصناعى شديدة الفتك بالأحياء ، لأن ٩٩ ٪ منها تحدث أضراراً بالكائن الحى . فتؤدى إلى ظهوره بأعضاء معتلة أو ناقصة ، مما يشاهد الآن بين أبناء

هيروشيما وناجازاكى باليابان، ممن تعرض آباؤهم لإشعاعات القنابل الذرية فى أثناء الحرب العالمية الثانية .

وبرغم هذه التجارب ، وما أسفرت عنه من نتائج ، فلا يزال بعض العلماء ممتنعاً عن الاعتراف بأن الإشعاع هو كل شيء فى إحداث التطور والرقى الأصيل فى الأحياء . يرون أن عمليات كيميائية تحدث فى الخلية ، وتغير من طبيعة مكوناتها ، فتحدث التطور المشاهد ، وتجعل الابن أرقى من أبيه فى سلم النشوء والارتقاء . وهى سنة الطبيعة منذ ظهرت الحياة على الأرض . وهى تؤدى عملها بطريقة لا نكاد نحسها .

تناسق وانسجام

وأيًّا كانت النظريات التى تتحكم فى صعود الإنسان والأحياء المختلفة فى سلم النشوء والارتقاء ، فمن المقرر أن تقدمها ينشأ عن التأثير على مواد التوريث فى البويضة الملقحة التى تتحول إلى جنين ينمو ويكبر ليصير شجرة باسقة الأغصان ، أو إنساناً فى إحدى الجماعات .

والطبيعة حين تلعب دورها فى ترقية الأحياء ، وتحسين صفاتهم ، لا تؤثر فرداً على آخر . ولا تفضل جماعة على جماعة ، بل تعطى الجميع بميزان عادل واحد . ولهذا برزت ظاهرة التناسق والانسجام فى الفرد ، وفى الجماعات ، وفى سائر الأحياء من نبات وحيوان .

فتجد التشابه فى الصفات والملكات العامة سائداً فى كل نوع . ولكل حيوان غريزة تقوده وترشده ، ولكل إنسان عقل يتدبر به . ولكل شجرة أغصان وثمار . ولكل إنسان يدان ورجلان وأصابع . وإذا ظهرت فى أى أفراد النوع ملكات خاصة كزيادة الذكاء أو القوة أو غيرها ،

فهى انحرافات طفيفة ، وتنشأ فى الغالب من اختلاف البيئة والتربية والخبرة .

أما ألوان الشذوذ الأصيلة الشديدة التباين والاختلاف مع سمات النوع كله ، فمجرد فلتات تنشأ من حدوث اضطراب فى مواد التوريث . وهى فلتات نادرة سريعة الانقراض ، لأن الطبيعة تؤثر التماثل والانسجام فى الفرد الواحد ، وفى النوع كله . ولهذا يندر أن يعيش إنسان برأسين أو ثلاث أرجل ، لأن هذا الشذوذ يحدث فى الفرد عدم اتزان تعجز أعضاؤه عن ضبطه ، مما يضعفه ، ويؤدى إلى زواله .

وسنة الخلق ، أن تمد الأحياء بجرعات الإشعاع المناسبة لحياتهم فى النطاق الذى رسمته . ومن البديهى أن زيادة الجرعات الإشعاعية التى نشأت عندما اكتشفنا أسرار الذرة ستؤدى حتما إلى ظهور ألوان الشذوذ . ومن هنا انطلق خيال الأدباء ، ليحوّل النملة إلى مارد جبار ، أو العنكبوت إلى عملاق فى حجم الجبل . وهذا تطرف فى الخيال العلمى ، يجوز حدوثه إذا عرفنا كيف نعالج مواد التوريث . ومن الجائز أن ينشأ من التحول الذى يتم فى البويضة . ولا يتوقع العلم حدوثه فى أحياء بدأ نموها فعلا .

وتتوقع الأوساط العلمية حدوث أنواع من الشذوذ الغريب فى الأجيال القادمة ، بسبب الإشعاعات الزائدة التى نشأت وتنشأ من تفجير القنابل الذرية ، وانتشار رمادها فى الجو ، مما يؤثر على الأجيال الحالية ؛ فيصيب بعض أبنائها بالأمراض المختلفة ، ويؤثر أيضاً على أجهزتهم التناسلية ، فينجبون أطفالاً غير عاديين .

مصادر الإشعاع

ولخصت اللجنة العلمية التابعة للأمم المتحدة أنواع الإشعاع فى العالم فى بيان وزعته على الخبراء لدراسة آثار الإشعاع على الناس . وقالت فيه :

إن أهم مصادر الإشعاع الطبيعية ، هى المحلية التى تنبعث من المواد المختلفة كالصخور والهواء ، وتقدر نسبتها بنحو ٤٥ ٪ من الإشعاع الطبيعى . ويليها فى الأهمية الأشعة الكونية ، وتساهم بنحو ٣٠ ٪ وأخيراً تأتى المواد المشعة الموجودة فى الطبيعة ، كمادة الراديوم ، وتقدر نسبتها بنحو ٢٠ ٪ .

وتزودنا الطبيعة بهذه الإشعاعات العادية ، بحكم تكوين مواد الكون . فالإشعاع حالة رابعة للمادة كما اكتشف سير « وليام كروكس » فى أواخر القرن الماضى . وباكتشافه أضاف حالته إلى حالات الصلابة ، والسيولة ، والغازية . وكل المواد تفرز أشعة . ولكن الحديد والرصاص مثلا تفرزه بكميات ضئيلة للغاية ، حتى إنه يتعذر ضبطها إلا بأدق الأجهزة . وهذه المواد تسمى بالمستقرة أو الثابتة .

وتوجد مواد أخرى غير ثابتة كاليورانيوم الذى يفرز كميات كبيرة من الأشعة . وهى مواد تخرج منه . ولهذا نراه يتحول بعد خمسة ملايين من السنين إلى رصاص . وفى هذه الفترة ينقص وزنه ، من ٢٣٨ وحدة إلى ٢٠٧ وحدات .

والأرض ليست منعزلة عن بقية نجوم الكون وكواكبه ، التى تنطلق منها الإشعاعات فى اتجاهات شتى . وبعضها يصل إلى الأرض ونسميه بالأشعة الكونية ، التى لم نعرف مصدرها بالضبط . فى وسط هذه الإشعاعات عاش الإنسان كل حياته ، فعلمته طبيعته كيف يفيد منها .

إشعاعات من بيتك وطبيبك

ويختلف الإشعاع الطبيعى باختلاف الأماكن . فى المواقع المرتفعة تزيد نسبة التعرض للإشعاعات الكونية ، التى يضعف تأثيرها كلما اخترقت طبقات الهواء ، وما يحوى من مواد تجعلها تنقسم إلى عشرات الأجزاء . ويختلف نصيبك باختلاف مسكنك ، فإذا كان بيتك مبنيًّا من حجر الجرانيت ، فإنك تظفر بكمية إشعاع أكثر ممن يعيشون فى مساكن من الطين أو الأسمنت المسلح ، لأن حجر الجرانيت يحتوى على نسبة أكثر من المواد القوية الإشعاع كاليورانيوم .

ويضاف إلى عامل الإشعاعات الطبيعية عامل آخر هو عامل الإشعاعات الناشئة عن الفحوص الطبية . وفى السنوات الأخيرة زاد إقبال الطب على استخدام أجهزة المواد المشعة ، كأشعة إكس لفحص المرض . وهى تستخدم أيضاً فى علاج بعض الحالات كمرض السرطان وغيره . وقدرت اللجنة نسبة التعرض لهذا الإشعاع الطبى . بأنها تساوى نسبة الإشعاع الطبيعى .

ويختلف الإقبال على الفحص بالمواد المشعة باختلاف البلاد ، ومدى تقدم أطبائها وسكانها . وهو إقبال ضعيف فى الجمهورية العربية بسبب قلة الأجهزة الفاحصة ، وارتفاع أسعار الفحص . ويزداد الإقبال على هذا النوع من الفحوص الطبية فى البلاد التى ارتفع فيها مستوى المعيشة . ولوحظ أن بعض الأطباء يسرفون فى استخدام أشعة إكس وغيرها من المواد المشعة الطبية ، مما دعا الهيئات العالمية والمحلية إلى المطالبة بضرورة الحد من استخدامها ، وأن لا يتعرض لها المرضى إلا فى حالات الضرورة .

وتنبهت الهيئات الصحية فى العالم إلى خطر الإشعاع سواء أكان طبيعيًا ، أم طبيعيا ، أم نتيجة للتجارب والانفجارات الذرية ؛ فطالبت الخبراء بدراستها ووضع الموازين الخاصة باحتمال الجسم لها. وحتى عام ١٩٦٠ كان الخبراء العالميون يختلفون فى تحديد جرعات الإشعاع التى لا تؤذى الناس . وزاد فى تعقيد المسألة أن بعض الناس يتحملون الإشعاع أكثر من سواهم ، مما جعل موازين الوقاية من الإشعاع شديدة التأرجح .

مخلفات الانفجارات الذرية

ومن الثابت أن زيادة التعرض للإشعاعات مؤذ للأحياء . وهى زيادة تنشأ عن الإسراف فى تفجير القنابل الذرية بأنواعها سواء فى حالة التجارب فى أثناء السلم ، أم فى حالة الحروب .فعندما تنفجر قنبلة ذرية ، يتخلف عن انفجارها مجموعة ضخمة من المواد المشعة التى ينحل بعضها فى دقائق ،فى حين يعيش البعض الآخر آلاف السنين ،وهو يرسل إشعاعاته ، ويلوث كل ما يتعرض له سواء أكان إنساناً أم حيواناً أم نباتاً أم جماداً . وبالتالى يصير مصدراً من مصادر الإشعاع الذى ينتقل إلى الأحياء سواء مباشرة أو فى الطعام أو بالاستخدام .

ودرس الدكتور «ويلارد ليبى» من خبراء لجنة الطاقة الذرية الأمريكية مسألة الرماد المشع المتخلف عن انفجار القنابل الذرية فى التجارب المختلفة ، وقدم تقريره عنها فى شهر أبريل من عام ١٩٥٧ إلى الجمعية الأمريكية للعلوم الطبيعية . وفيه قسم الرماد المشع إلى ثلاثة أنواع تختلف تبعاً لنوع القنبلة ، ومادتها ، والمجال الذى فجرت فيه ، والارتفاع الذى صعد إليه رمادها .

وتختلف آثار القنبلة التى تنفجر قرب سطح الأرض عن آثار

ما ينفجر على ارتفاع شاهق ، لأن كرة النار الناشئة عن الانفجار إذا مست سطح الأرض ، تثيره ، وتحول جزءاً كبيراً منه إلى مواد مشعة . وبعض هذه المواد يتبخر بفعل الحرارة الشديدة ، ويرتفع مع تيارات الهواء .

وفي هذه الحالة يكون نحو ٨٠ فى المائة من الرماد الذرى المتساقط بعدئذ من مادة الأرض نفسها . وهو يعود إليها بعد ساعات قليلة . وقلما يسبح مسافات طويلة . ويقتصر تأثير إشعاع مثل هذه القنبلة على مدى انتشار السحب المشعة وتنقلها فى الجو . وفى الغالب ينتهى الجانب الأكبر من تأثيرها بعد ساعات .

وإذا حدث الانفجار على ارتفاع كبير ، ولم تمس كرة النار سطح الأرض ، فإن تأثير الرماد المشع يختلف باختلاف قوة القنبلة . وهناك قنابل قوتها ١٠٠٠ طن من الديناميت ، وتسمى بالقنابل الألفية ، وأخرى قوتها مليون طن ، وتسمى بالقنابل المليونية .

وفى النوع الصغير قد يسبح الرماد فى الجو المتصل بالقشرة الأرضية ، ويعود إليها بعد أيام . ومن الجائز أن يرتفع إلى الطبقة التالية التى تسمى بالطبقة دون الطخرورية ، حيث توجد عوامل إسقاط الأمطار ، وحدوث الظواهر الطقسية . وفى هذه الحالة يسبح الرماد المشع فى الجو نحو أسبوعين أو شهر ، حتى تصادفه عوامل إسقاطه على هيئة مطر أو جليد . وهذا النوع من الرماد هو الثانى فى تقسيم « ليبى » .

الخطر الكامن

أما النوع الثالث من الرماد الذرى فهو الذى يصل إلى الطبقة التالية المعروفة باسم الطخرورية . وهى طبقة خالية تقريباً من أجهزة ترسيب وإسقاط الرماد . ولعل ما يصل منه إلى هذه الطبقة هو أخطر الأنواع ، لأنه يظل

معلقاً فيها عدة سنوات ، ومن الجائز أن يتوزع ، ويحيط بالأرض كلها . وإذا ما حدثت الظروف الملائمة لإسقاطه ، عاد إلى الأرض ليلوث ما يصادفه بإشعاعه .

ولطبيعة السطح فى منطقة الانفجار أهميتها . ولوحظ أن تفجير كثير من القنابل المليونية تم فى المحيط الهادى ، حتى تسقط السحب الذرية أو الجانب الأكبر منها فى الماء ، وهذا بدوره ينثرها ، ويوزعها فى مياه المحيط المترامى الأطراف ، مما يضعف تركيزها ، ويقلم أظافرها بنسبة كبيرة ، ويقلل نصيب الناس .

ومن أخطر المواد التى تنشأ عن تفجير القنابل الذرية مادتا « سترونتيوم » و « سيزيوم » . وهما من المواد المشعة الشديدة الخطر ، وتعيشان مدة طويلة أقلها ٤٠ سنة . وكل منهما سهلة الاندماج فيما يصادفها من أحياء وجماد ، وبالتالى يصل إشعاعها إلى الإنسان ، ويؤثر فى جسمه ، وتكوين نسله . فالإشعاعات أحد العوامل المحدثة للأمراض الخبيثة فى الأحياء ، والمحدثة لشذوذ الخلقة فى نسلها .

مادة تبنى الجسم

ولعل مادة « سترونتيوم » المشعة هى أخطر المواد التى تنشأ من الانفجارات الذرية ، فلها خواص شديدة الشبه بمادة الكلسيوم أو الجير ، التى تعد جوهرية فى بناء الإنسان والحيوان والنبات وتربة الأرض. وبهذه الخاصية يتسلل إشعاعها ، ويسكن ويستقر فى العظام وفى النباتات . ومن مسكنه المغتصب يستمر طول حياته فى عمليات تدمير الجسم .

وأهم وسيط لتوصيل مادة سترونتيوم المشعة إلى الإنسان والحيوان هو النبات . ويحصل عليها إذا ما تلوثت بها التربة أو الهواء أو الماء، فيمتصها

منها بجذوره وأوراقه كبديل لمادة الكالسيوم الضرورية لبناء هيكله . وفى النبات تعيش ذرات سترونتيوم المشع حياتها ، وهى تزيد على أربعين سنة .

ومن المعروف أن الإشعاع لايتأثر ألبتة بالتفاعلات الكيميائية التى تحوله إلى غذاء أو ألياف أو عظام . وإذا أكل الإنسان نباتاً به هذه المادة ، فإنها تظل مشعة برغم طهوها وتحولها إلى عظم أو لحم أو دم . ومن مسكنها ترسل إشعاعها ليؤثر على خلايا الجسم ويتلف بناءها مما يؤدى إلى إصابة الإنسان بالأمراض .

والنبات كما تعرف ، من أهم مصادر التغذية للحيوان والإنسان ، فكلاهما يأكله . ومن ثم ينتقل الإشعاع إلى الإنسان ليؤدى دوره التدميرى لأكله ، ولنسله من بعده .

وتقول نشرة اللجنة العلمية لدراسة الإشعاعات الذرية التابعة للأمم المتحدة إن أعضاء الجسم البشرى تحتمل مقادير من الإشعاعات الإضافية إلى الإشعاعات الطبيعية والطبية ؛ ولكنها تحذر من وصول هذا الإشعاع إلى خصية الرجل ، أو مبيض المرأة ، خشية حدوث تأثير على النسل . وبلغ من تحفظها فى هذا السبيل أن طالبت الأطباء والخبراء بابتكار دروع تقى هذه الأجزاء من الإشعاع سواء أكان طبيًا ، أم من انفجار الأسلحة الذرية .

وقاية من الخالق

ومن أروع وأعجب آيات الخلق صمامات الأمن ، ودروع الوقاية الطبيعية ، التى زود بها الخالق خلقه ، فكل شىء حولك يشد أزر الحياة ، ويعينها على إضعاف عوامل التدمير . وكل شىء حولك سواء أكان من

الجماد ، أم من الأحياء ينتقى المواد الأصلح لبنيته ، وبنية سواه . ويحاول تجنب المواد الضارة .

فتربة الأرض تفضل الكالسيوم على مادة سترونتيوم التى يجوز أن تكون ضارة ، فتعمل على إهمالها وإبعادها عن بنيتها الأصلية . وعندما يمتص النبات المواد الضرورية لبناء هيكله ، يؤثر مادة الكالسيوم الطبية المأمونة الجانب . وإذا ما وجد منها حاجته ، رفض امتصاص مادة سترونتيوم سواء من الهواء أو الماء أو التربة .

وهكذا الحال أيضاً فى الحيوان والإنسان . كل ينتقى المادة الأفضل لبناء جسمه . وإذا ما قدمت له مادتى الكلسيوم وسترنتيوم فى وعاء واحد ، أخذ أولا مادة الكلسيوم التى يقل تأثرها بالإشعاعات الذرية . ولا يلجأ إلى المادة الثانية الخطرة إلا إذا أكره ، وانتفى وجود مادته المفضلة ، وأحس بأن بناء هيكله يحتم عليه الاستعاضة عنها بالمادة المريبة.

فى هذه الحالة التى تهدد الكائن الحى بالعجز ، وتوقف النمو ، والتعرض للهلاك ، تضطر الأحياء إلى الاستعاضة عن مادة بأخرى . وتذكر أن هذه الاستعاضة شىء طبيعى تمارسه كل يوم عندما تأكل مادة بدلا من أخرى لا تجدها . ومادة سترونتيوم ليست رديئة أو خطرة فى طبيعتها ، وعندما تكون خالية من الإشعاع . ولكن الإنسان هو الذى جعلها خطرة ، عندما عرضها للإشعاع ، فقلب وظائفها من مادة بناء إلى مادة تدمير .

صمامات الأمن الطبيعية

ودرس الخبراء سلسلة العوامل الطبيعية الواقية من خطر مادة سترونتيوم المشعة ، وكيف تندمج فى بناء الجسم ، وفى تجاربهم المتعددة والمتشعبة لاتجاهات ، وجدوا إشعاعها يلوث الخضراوات واللبن واللحوم والجو ،

ومع ذلك احتلت مجالا ضعيفاً فى عظام الأجسام . وفى أقسى الحالات كانت نسبتها فيها بمعدل واحد إلى ٢٠ من مادة الكلسيوم . ودرست أيضاً فى تربة الأرض . فظهر أن نسبتها واحد إلى ٨٠ فى الطبقات العليا التى يستمد منها النبات غذاءه .

ووجه الدكتور « ليبى » اهتمامه إلى اللبن المستمد من ماشية حصلت على غذائها من نباتات وحشائش ملوثة بعنصر سترونتيوم المشع . واللبن كما تعرف هو الغذاء الرئيسى للأطفال. وكان من الطبيعى أن تزيد نسبة المواد المشعة فى عظامهم الرخصة النامية . ولكن عوامل الوقاية فيهم كانت قوية . وخصتهم بحمايتها من المضاعفات الخطيرة . إذ كانت نسبة المادة الخطرة تافهة .

ويوجه الخبراء اهتمامهم الخاص إلى دراسة تلوث المواد الغذائية بإشعاعات مادة سترونتيوم ؛ ويرون أن تربة الأرض أهم عامل لنقلها إلى الإنسان . فمنها يستمد النبات غذاءه . وهو غذاء الحيوان والإنسان . فإذا كانت التربة غنية بمادة الكلسيوم أو الجير . أخذ النبات حاجته أو الجانب الأكبر منها من الكالسيوم وأهمل مادة سترونتيوم المشعة . وتبعاً لذلك يحصل الحيوان والإنسان على أقل قدر من المادة الخطرة .

الجير درع الوقاية

ودلت الدراسات على أن تربة أرض عادية . مساحتها ٣٠ سنتيمتراً ، وسمكها سبعة سنتيمترات تحتوى على ٢٠ جراماً من الكالسيوم . وفى التربة الفقيرة يقل هذا المقدار نحو ٥٠ مرة . ويصير أقل من جرام . وفيها يستعيض النبات عن الكالسيوم بمادة سترونتيوم . وينقلها إلى الحيوان والإنسان . وفى هذه الحالة تتضاعف كمية مادة سترونتيوم فى الجسم

البشرى نحو ٥ مرات ؛ فإن كانت من النوع المشع ، أنزلت بالجسم أخطر الأضرار .

ومن الممكن التخلص من هذه الحالة بتسميد الأرض بمادة الكالسيوم أو الجير ، التى تجعل النبات يهمل المادة الخطرة ، إذ يجد حاجته من المادة المفضلة عنده . و بالتالى يقل فيه وجود المادة الخطرة ، وما يتبع ذلك من تأثير على الحيوان والإنسان .

ولوحظ أن الأراضى الفقيرة فى الكلسيوم ، فقيرة أيضاً فى إنتاج المحصولات الزراعية . فالتسميد بهذه المادة يفيد البشرية فى تقليل المواد المشعة ، وفى زيادة الثروة الغذائية .

ويعد السمك من الأغذية القليلة التعرض للمواد المشعة . وذلك بحكم حياته فى البحر ، وأن المادة المشعة سهلة التناثر فى الماء . وتوزع فى مساحات واسعة بفعل التيارات المائية . ومن ثم يقل تأثيرها الضار . ويضاف إلى ذلك ثروة الماء من الكلسيوم إذ تتضاعف نسبته إلى ثمانية أمثالها فى التربة الغنية ، فلا يجد السمك حاجة إلى الاستعانة بالمادة التى يجوز أن تكون مؤذية .

طاهى السم

وتعد أمريكا أكثر بلاد العالم تركيزاً فى الإشعاع الذرى ، لأنها تضم ميدان تجارب الأسلحة الذرية فى صحراء نيفادا . وبسببه زادت نسب الإشعاع فى تربتها كما تضاعفت نسبة مادة سترونتيوم المشعة فى لبنها نحو عشر مرات .

ويقول الدكتور « ميريل إيزيود » من لجنة الطاقة الذرية ، إن هذا القدر المشع فى اللبن ، سيتضاعف ٢٣ مرة عندما يسقط الرماد المشع

المحلق الآن فى الطبقة الطخرورية التى تعلو طبقة تشكيل جو الأرض .

على أن هذه الزيادات الإشعاعية لا تفزع العلماء الأمريكيين ، ويرونها زيادات عديمة الأثر ؛ ويتعرض الإنسان لمثلها وأكثر ، إذا ماعاش فى المرتفعات حيث تصله الأشعة الكونية بنسبة أكبر . بل إن الحياة فى مساكن من طوب الآجر ، تعرض سكانه لإشعاع يتفاوت من ٢٥ إلى ٥٠ ملّير ونتجن زيادة عما لو عاش فى مسكن من الخشب . وفى بعض الأماكن من الأرض يصل الإشعاع الطبيعى إلى نحو ١٥٠ ملّير ونتجن . وهناك يعيش الناس فى أمان ، ولا يظهر عليهم أى تأثر بالإشعاع .

وتدل الدراسات والمقارنات ، على أن آثار الإشعاع تظهر فى الدم ، إذا تعرض الإنسان لكمية إشعاع تتفاوت من ٢٥ إلى ٥٠ رونتجن . فإذا تعرض لمائة أو مائتى رونتجن ، أصيب بأعراض الأمراض كالحروق الخبيثة ، وغيرها . وإذا استمر التعرض ، فربما تتحول الإصابة إلى سرطان قتال . والرونتجن وحدة قياس الإشعاعات الذرية ، وتحتوى على ألف ملّير ونتجن .

الخبراء لا يعرفون

ويختلف خبراء الدراسات الذرية فى العالم اختلافاً بيناً فى تقرير المشكلات التى ستنشأ عن سقوط الرماد المشع . ومما لا ريب فيه أن كمية كبيرة منه صعدت إلى الطبقة الجوية الطخرورية . وهى تسبح فيها الآن حول الكرة الأرضية وبعض هذه السحب تساقط ويتساقط إلى الأرض ، وبعضها سيهبط بعد حين . ودراسة هذه السحب وآثارها ، هى التى تقرر مصير البشرية ، ومدى تأثرها برماد القنابل الذرية . وكل ما يقال الآن مجرد فروض ، وتكهنات لا تستند إلى منطق علمى سليم .

ومن أمثلة التناقض فى هذا السبيل ما قرره الخبراء الأمريكيون حين طالبتهم الهيئات الرسمية بتقرير عن الموقف ، فإن الدكتور « ريت لانجهام» مساعد مدير قسم البحوث الطبية الحيوية فى معمل الأسلحة الذرية « بلوس ألاموس » قرر أن القنابل الذرية التى فجرت فى العالم كله تعادل ١٠ ملايين طن من المواد الشديدة الانفجار . وهذا فى رأيه معدل سنوى معقول ، ولا يجوز تجاوزه .

وخالفه الرأى الدكتور « وليام نومان » الأخصائى فى الكيمياء الحيوية والعظام ، فحذر من الجهل العلمى بآثار مادة سترونتيوم المشعة . وقال إنها أخطر أنواع الرماد المتساقط . وإن جهلنا بآثارها يوجب خفض معدل هذه التجارب إلى ما يعادل ٢,٢ مليون طن من المتفجرات فى السنة ، أى نحو خمس ما اقترحه زميله « لانجهام » .

وقال خبراء آخرون إن المسألة لا تقتصر على ما يفجر من قنابل ذرية ، بل تمتد إلى ما هو أهم ، وهو درجة تركيز المادة الخطرة فى الجو الأعلى ، وما يتساقط منها على الأرض . فمن الثابت أن هذا الجو يختزن هذه المواد القاتلة . وتزداد فيه عملية تركيزها بالاستمرار فى التجارب . وإذا ما وصل تركيزها إلى درجة كبيرة ثم سقطت على الأرض ، فإنها ستحدث أضراراً بالغة .

حزام ذرى

ومن الشهادات الغريبة ما قرره الدكتور « لستر ماكتا » أخصائى الرماد المتساقط فى مكتب الأرصاد الجوية الأمريكى ، فقد تناقض مع الرأى الشائع ، بأن الرماد فى طبقة الجو العليا يوزع حول الأرض كلها . وقرر أن ظاهرة جديدة شوهدت ، وتدل على أن شريطاً من هذا الرماد

يستقر عبر شمال الولايات المتحدة الأمريكية . وفوق منطقة أرضها غنية بمادة سترونتيوم . ويقدر معدل هذه المادة فى أرضها بنحو ثلاثة أمثال وجودها فى الأراضى الأخرى من العالم .

ومن المعروف أن اليابان كانت من أكثر بلاد العالم تأثراً بتجارب تفجير القنابل الذرية ، فمنها أصيب بعض الصيادين بالإشعاع ، كما أصيبت مقادير كبيرة من الأسماك التى صادوها . واضطروا لإعدامها ؛ فضلا عن أن مدينتين منها ضربتا بالقنابل الذرية فى نهاية الحرب العالمية الثانية . وعلى بلاد اليابان أيضاً تسقط كميات كبيرة من الرماد الذرى المشع المتخلف من التجارب الذرية فى البقاع الروسية ، وفى المحيط الهادى . ولهذا نجد أكبر أعداء الأسلحة الذرية والمطالبين بتحريمها فى تلك الدولة التى قدر لها أن تشهد مرارة بدء العصر الذرى .

أما عن حالة الحرب ، فإن خبير الأرصاد الجوية فى الدفاع المدنى الأمريكى ، قدم لحكومته تقريراً مفزعاً ، قال فيه : إن غارة جوية ذرية تهاجم أمريكا لمدة ساعتين ، وتلقى عليها ٢٥٠ قنبلة ذرية ستؤدى إلى هلاك ٨٢ مليون نسمة ، يموت نصفهم فى الحال ، ويموت الباقون بعد شهر بفعل الإشعاع . وقال إن روسيا تستطيع شن مثل هذه الغارة فى عام ١٩٦٠ .

أشعة الموت رماد ذرى

وما يقال عن قدرة روسيا فى هجومها على أمريكا ، يقال مثيله فى هجوم أمريكا على روسيا . ويرى بعض الخبراء أن إزالة آثار الحياة فى أى البلدين ممكنة باثنتى عشرة قنبلة من النوع الذى يفرز كميات ضخمة من الجسيمات الذرية المعروفة باسم « نيوترون » . ومن خواصها أن تجعل

كل شيء تصيبه مشعًّا . وبالتالى تنتج ما يسمى بأشعة الموت .

وهذه الأشعة فى الواقع رماد ذرى تحمله الرياح قرب سطح الأرض ، فيفتك بكل ألوان الحياة التى تعترض طريقه . وتبعاً لاتجاهات الرياح فى روسيا ، يدعى بعض الخبراء أنه من الممكن إطلاق ١٢ قنبلة من هذا النوع على خط يمتد من لننجراد إلى مدينة أوديسا ، فتخلف سحباً ذرية ضارية تكتسح كل روسيا حتى جبال الأورال فى ثلاثة أيام . وتصيب خلالها جميع الأحياء ، وتهددهم بالهلاك .

والكلام نفسه يتكرر إذا ما أطلق عدد مماثل من القنابل على الشاطئ الغربى للولايات المتحدة الأمريكية . وهناك تتألف السحب القاتلة ، وتكتسح القارة الأمريكية من شواطئ المحيط الهادى إلى شواطئ المحيط الأطلسى فى خمسة أيام .

وكل هذا مجرد أقوال لم يظهر بعد ما يرجحها ، ويدل على أنها آراء عملية ؛ فمن العسير التحكم فى سير الرياح التى يجوز أن تحول اتجاهها ، وتصيب صانعى السحب القاتلة . وهى مجرد فكرة يجوز إحداثها من الناحية النظرية . ولكنها بعيدة التحقيق من الناحية العملية .

ماء النيل والإشعاع

وتوجه مؤسسة الطاقة الذرية فى الجمهورية العربية اهتماماً خاصًّا لدراسة الإشعاعات فى شتى أنحاء البلاد . ودراستها فى هذا السبيل جزء من دراسة عالمية تشرف عليها وكالة الطاقة الذرية بمدينة فينا بالنمسا . وهدفها دراسة شتى ألوان الإشعاع فى العالم كله لزيادة المعلومات عنه ، ومعرفة أى جديد يطرأ عليه . ومن هذه الدراسة الشاملة يرجو العلماء أن يعرفوا بالضبط مصير البشرية حيال الإشعاعات الذرية .

ومن الدراسات المختلفة عرفنا ، أن الإشعاع الزائد يأتينا من طبقات الجو العليا التى تلوثت من تفجير القنابل الذرية على ارتفاع كبير من الأرض . وبالتالى علقت بالطبقة الطخرورية ، وكونت حزاماً يحيط بالأرض كلها . ويتساقط رماده على الأرض وفقاً للتقلبات التى تحل بتلك الطبقات ، التى لا نعرف من أمرها إلا القليل .

ومن الظواهر التى تنفرد بها الجمهورية العربية المتحدة ، ماء النيل ، فهو يأتينا محملاً بطمى غنى بالمواد المشعة التى نعرفها باسم الرمال السوداء ، ونشربها من آلاف السنين ، فيسرى إشعاعها فى أجسامنا ، ويعودها على احتمال مزيد منه .

ومن الظواهر الغريبة أن نسبة الإصابة بأمراض السرطان بين أهل وادى النيل أقل منها فى الشعوب الأخرى . ويرى بعض خبرائنا أن شربنا الماء المحمل بالمواد المشعة أكسب أجسامنا مناعة ضد الإصابة بأمراض السرطان .

خطوة فى تقدم البشرية

وقد تكون القنابل الذرية وما تنتجه من ألوان التدمير والإشعاعات من الأسلحة الخطيرة ، ولكن فلاسفة العلم لا يرون أن ضراوتها ستمحو الجنس البشرى ، أو تقضى على حضارته ، سواء فى الحروب أو فى غيرها . لأن اكتشاف الذرة وطاقتها الهائلة فى عرفهم مجرد خطوة فى سلم رقى الإنسان . ونحن نخشاها الآن ، لأننا لم نختبرها ونجربها بطريق عملى .

وإذا ما استخدمت فستعرف البشرية كيف تبتكر الوسائل لتجنب أضرارها ، واتقاء شرها . وتوجد الآن بذور عدة بحوث تبشر بتقليم أظافر

الإشعاع . ومنها حبوب يبتلعها الإنسان أو الحيوان ، فتقى أعضاء جسمه من التأثر بالإشعاعات . وهى تقى الأحياء الآن بضع دقائق ، وبالدراسة سوف تقيهم الأيام والشهور .

ولعله من سوء حظنا أننا نعيش فى فترة الانتقال إلى العصر الذرى ، وفى فترة حرب أعصاب ، كل أهدافها إرهاب الناس ، فنسمع الجوانب السيئة ، فى حين أن الجوانب الحسنة تطوى فى الملفات السرية بحجة أنها أسرار عسكرية .

وفوائد الدراسات الذرية كثيرة تفوق العد ، ومنها ما تحقق وأفاد الصناعة والزراعة والطب ، ومنها ما نرى لمحه . ولعله يكفى أن تعرف أن رطلا من الماء القراح يغنيك عن مليون و ٤٠٠ ألف طن من الفحم إذا استخدمته كوقود ذرى . الواقع أن البشرية فى طريق تقدم يبز كل أحلام إنسان العصر الحالى .

غزو أعماق البحار
وسر الأحياء التى تحمل مصابيحها

بدأ الإنسان يغزو أعماق البحار كما يغزو أجواز الفضاء . وحيث لا ينفذ ضوء الشمس ، وجد أحياء أكثرها يحمل مصابيح تشع بأضواء تتيح لها الحياة . وجد موارد طعام تكفى كل سكان الأرض قدرها ٤٠ مليون طن من المواد الغذائية .

بدأت الدراسة تكشف لوناً جديداً من أسرار الحياة وعجائب الخلق . لاحظه ركاب السفن من قديم الزمان ، حين كانت تطويهم ظلمة الليالى الحالكة السواد ، وفجأة يرون حولهم رقعة البحر تتوهج بأضواء لا يعرفون لها من مصدر ، فليس فى السماء قمر منير . ولا نجوم يكفى ضوءها للانعكاس على صفحة الماء بالقوة التى شاهدوها فى النور الصادر من الماء . ولم يكن التوهج مؤذياً أو مخيفاً ، فحاول كثيرون معرفة سره ورابطوا فى أماكنهم حتى طلع النهار ، فاختفى الضوء ؛ ولكن صفحة الماء كانت مكسوة بغلالة من مواد حمراء ووردية اللون ، كان بعضها دقيقاً هشًّا يشبه نثار التراب . وبعضها الآخر أحياء بحرية يعرفونها . وأعياهم فهم الظاهرة الغريبة ، واعتبروها كغيرها من الطلاسم التى رأوها على اليابسة ، فلم يدركوا لها من سبب أو علة ، فمثل هذه الأضواء كانت تشاهد فى المستنقعات ، وفى عيون القطط ، والخشب المتعطن . وبعض الديدان والحشرات ؛ حتى جروح الناس كانت تشع فى بعض الحالات بأضواء غريبة تثير الروايات والخرافات بين الناس .

وفى أوائل القرن الماضى وجه العلماء اهتمامهم لدراسة هذه الظواهر الغريبة . ولاحظ بعضهم أن الخشب المتعطن المضىء له رائحة خاصة ، فاستنتج أن الضوء ينشأ من أحياء دقيقة تسكن الخشب وتفرز الضوء .

وتأكد هذا الرأى حين تمكن العالم « هلر » وتلاميذه من عزل حى لا تراه العين . بل ترى الضوء الناشئ من مستعمراته التى يسكنها الملايين من نوعه ، فإن تجمعها فى نطاق ضيق يجمع أيضاً أضواءها لتؤلف مجموعة من المصابيح الدقيقة فى مصباح واحد .

١٠٠٠ مصباح فى واحد

ولم تكن دراسة هذه الأحياء بالمسألة الهينة لأنها لا ترى بالعين المجردة ، فهى نوع من البكتيريا والميكروبات التى تتعذر رؤيتها إلا بالميكروسكوب . والجزء المشع بالضوء فيها أصغر منها . ودلت الدراسة على أن العين البشرية ، لا تحس به إلا إذا تجمعت تلك الأحياء فى مستعمرة عدد سكانها ألف على الأقل .

وإذا كانت عيون الناس تعجز عن رؤية الضوء المنبعث من أحد هذه الأحياء ، فإن حواس تلك الأحياء الميكروسكوبية خلقت لتتأثر به وتفهم إشاراته ومعانيه ؛ وعند ما درس العلماء الأحياء المضيئة الكبيرة التى ظهر منها عدد كبير فى أعماق البحار ، ثبت أن للأضواء ألواناً ، نستطيع القول بأنها لغة التخاطب ، لأنها إشارات خاصة بين تلك الأحياء .

والضوء من أهم العوامل لحفظ حياتها ، وبه تتقى شر أعدائها ، وتظفر بطعامها ، وتهاجر من مكان إلى آخر مع زميلاتها .

ودراسة الأحياء فى قاع المحيطات من أحدث الدراسات التى عرفها الإنسان ، وإلى سنوات قليلة كان علماء الحياة يعتقدون أن الحياة مستحيلة

فى أعماق تزيد على ١٢٠٠ قدم تحت سطح الماء ؛ لأن أشعة الشمس لا تستطيع اختراق هذه الطبقة ؛ وبالتالى يستحيل نمو النبات وهو الغذاء الأساسى للأحياء .

وفى تلك الأعماق نواجه أيضاً مشكلة الضغط ؛ فأنت على سطح البحر تحمل عموداً من الهواء يقدر ثقله بنحو ١٤ رطلا على كل بوصة من جسمك ؛ ولكنك لا تحس بهذا الحمل لأنك تتنفس الهواء . فيدخل فى جسمك ؛ ويحدث ضغطاً داخلياً يتساوى مع الضغط الخارجى ؛ مما يجعل الضغطين يتعادلان ، ويلغى أحدهما الآخر . وتحس باختلاف الضغطين إذا ما صعدت إلى طبقات الجو العليا أوغصت فى أعماق الماء .

وبسبب هذا الاختلاف تحدث عدة كوارث للطيارين والغواصين ؛ إذا ما تجاوزوا احتمال الجسم فى صعودهم أو غوصهم دون وقاية .

ولا يستطيع أى غواص أن يهبط إلى أعماق تزيد على ٦٠٠ قدم إلا فى داخل غرف من الصلب ؛ فالماء كما نعرف أكثر كثافة من الهواء ، وبسبب هذه الكثافة أو الثقل يقدر الغوص فى الماء ٣٣ قدماً بضغط جوى واحد . أى ما يعادل ثقل ١٤ رطلا على البوصة المربعة . وبسبب هذا الضغط الكبير فى أعماق البحار والمحيطات ، اعتقد الخبراء أن الحياة مستحيلة فيها . حتى شباك الصيد تعذر إرسالها لما تحتاج إليه من قوة ومتانة فى تلك الأعماق .

الحياة فى قاع المحيط

وفى السنوات الأخيرة استطاع الخبراء ابتكار الأجهزة التى استطاعت الغوص إلى أعماق كبيرة ، وتمكنت السفينة الدانيمركية « جالاتيا » فى

أخطبوط من سكان الأعماق . وترى الأعضاء المضيئة حول عينه وطوله في العادة نحو ٥ سنتيمترات .

عام ١٩٥٣ من اصطياد بعض الأحياء التى كانت تعيش على عمق ٣٥ ألف قدم . ولكنها ما كادت تصل إلى سطح البحر حتى تفقت بسبب اختلاف الضغط فى تلك الأعماق السحيقة . وقدره العالم الأمريكى «زوبل» من جامعة كاليفورنيا — وكان من أعضاء بعثتها العلمية — بنحو ٨٠٠ ضغط جوى ؛ أى ضعف الضغط الذى اعتدناه ٨٠٠ مرة .

وفى تجاربه المختلفة ، استطاع أن يحتفظ على سطح الأرض ببعض أنواع البكتريا التى تعيش فى تلك الأعماق وكانت وسيلته ، أن اصطنع درجات الحرارة والضغط الجوى الملائمة لحياتها ؛ فعاشت منها عدة عينات تحت ضغط ٨٠٠ جوى ، وفى درجة حرارة تتفاوت بين ٢ و ٣ مئوية . ومن ثمة لاحظها ، ودرسها . وهى تواصل نشاطها العادى كالنمو والتكاثر . وكانت دراساته هامة للغاية حتى إن الهيئات العلمية الأمريكية منحته ٨٣ ألف دولار ليواصل بحوثه .

وفى عام ١٩٦٠ تمكنت الغواصة التى صنعها العالم السويسرى « أوجاست بيكار » من الغوص إلى عمق ٣٧٨٠٠ قدم فى خندق « ماريانا » قرب جزيرة جوام . وهى أعمق منطقة عرفها الإنسان فى المحيط الهادى . وكانت الغواصة تحمل « جاك » ابن العالم ، وغواصاً أمريكياً اسمه « والش » .

وفى تلك الأعماق السحيقة رأى الرجلان لأول مرة أنواعاً من الجمبرى والأسماك التى لا يزيد طولها على قدم . كانت حية تسبح فى ذلك العالم المظلم المجهول الذى لا تصل إليه أشعة الشمس .

٤٠ مليون طن من الطعام

وأهم حافز يجذب الخبراء لدراسة البحار وأحيائها . هو ثروتها من المواد الغذائية التى لا نعرف كيف نفيد منها ؛ فالأسماك التى نأكلها تمثل ٢٪ فقط من الأحياء البحرية الصالحة لإطعام سكان العالم الذين يتزايدون سنة بعد أخرى . حتى إن الخبراء يخشون أن تؤدى زيادتهم المطردة إلى مجاعة عامة ، وعلى أساس الدراسة قدروا ما تدره البحار والمحيطات من المواد الغذائية فى السنة بنحو ٤٠ مليون طن ، أى ما يعادل كل إنتاج اليابسة من مواد غذائية من نباتية وحيوانية وغيرها .

وفى تلك الأعماق السحيقة وجد الباحثون نبعاً لا ينضب معينه من الأحياء التى لم يتخيل الإنسان وجودها . وفى وسع أى باحث أن يلقى شباكه ومصايده فيها ، فتخرج عامرة بأحياء جديدة لم تقع عليها عين إنسان من قبل.

وعرفنا الآن نحو ٣٠ ألف نوع من الأحياء البحرية . وفى كل سنة يكتشف نحو ١٠٠ نوع جديد ، وأكثرها من الأحياء التى تحمل مصابيح طبيعية تشع بالأضواء الغريبة .

كيف تحصل على طعامها ؟

وبرغم الدراسات المتواصلة ، لا يزال العلم يجهل كيف تحصل تلك الأحياء على طعامها . كان المعروف أن النبات هو المصدر الأساسى لمواد الطعام ، فهو وحده يعرف طريقة التمثيل الكلوروفلى ، وبها يحول الماء وثانى أكسيد الكربون وأشعة الشمس إلى مواد غذائية . ولكن أشعة الشمس لا تخترق من طبقات الماء سوى ألف ومائتى قدم ، ويزول

أثرها بعدئذ مما يجعل عملية التمثيل الكلوروفلى ، كما فهمناها ، مستحيلة الحدوث .

وقد أجرى العالم الفرنسى « برواردل » الخبير فى علم الحيوان مجموعة من الدراسات ؛ وقال إنه ظفر بأدلة تثبت أن الأحياء فى أعماق المحيطات تعيش بغير هذه الطريقة .

ويقال إن هذه الأحياء تحصل على غذائها من فضلات زميلاتها فى الطبقات العليا من سطح الماء ، حيث تنمو أنواع النبات والحيوان وتتكاثر ثم تموت . ومنها تتخلف فضلات ترسب بمرور الزمان وفعل التيارات البحرية إلى القاع أيًّا كان عمقه ، ومنها تجد تلك الأحياء غذاءها .

والعلم كما تعرف لا يسلم بأقوال لا تستند إلى أدلة حاسمة تثبت التجارب صحتها . ومن الجائز أن يكون لهذه الأحياء الغريبة وسيلة مجهولة لصنع طعامها .

وإذا ثبتت صحة ادعاء العالم الفرنسى « برواردل » عن اكتشافه لطريقة جديدة تصنع بها تلك الأحياء غذاءها ، فإن البشرية ستظفر بمعلومات هامة من المحتمل أن تغير كثيراً من نظرياتنا عن الحياة ، ونشوئها ، واستمرارها على الأرض .

ولم يفصح العالم الفرنسى عن كنه اكتشافه : ولعله لم يصل به إلى الأدلة العلمية الحاسمة ، مما دعاه إلى التريث ، ولكن العلماء فى شتى بلاد العالم يدرسون كل ما يصل إلى أيديهم من تلك الأحياء ، ومن أهم مميزات الجانب الأكبر منها ، خاصية إشعاع الضوء التى تبدو وثيقة الصلة بوسائل حياتها من تغذية ، وتكاثر ، وقدرة على الحياة .

فى الظلام أحياء مضيئة

وفى أوائل عام ١٩٦٠ نشر العالم البريطانى « الدكتور نيكول » من معمل الأحياء البحرية فى ميناء بليموث بالجزر البريطانية بحثاً وضح فيه دراسة جيدة لظاهرة الضوء فى الأحياء من نبات وحيوان ، وقال إن الفضل فى اكتشاف هذه المعلومات يرجع إلى صنع عدة أجهزة شديدة الحساسية للضوء ، فتسجله ، ولو كانت قوته أقل من واحد على مليون مليون من الواط ، وهو وحدة إضاءة السنتيمتر المربع .

وإشعاع الضوء خاصية امتازت بها أحياء شديدة التباين فى أنواعها ، فتظهر فى بعض البكتريا ، والميكروبات ، وأنواع من النبات ، والسمك ، والجمبرى والأخطبوط .

وهى من الظواهر الشاذة القليلة الحدوث على سطح الأرض ، وفى الطبقات العليا من مياه البحار والمحيطات ؛ ولكن الآية تنعكس فى أحياء المياه العميقة التى لا تنفذ إليها أشعة الشمس على أعماق تزيد على ١٢٠٠ قدم ، فتجد الجانب الأكبر من هذه الأحياء يتمتع بخاصية حمل المصابيح الضوئية فى تركيب جسمه .

وعند ما درست الأحياء التى تتمتع بقوة إضاءة جيدة ظهر أن للضوء أهمية كبرى بالنسبة لحياتها ، فهى تستغله فى أداء عدة عمليات تتيح لها القدرة على الحياة والتكاثر . وهما الظاهرتان الضروريتان لحفظ النوع والجنس فى كل الأحياء .

وبالدراسة والتجربة ، عرف العلم أن الدراسة الوافية لظاهرة ما ، لا تتيسر عن طريق فحص الأحياء الكبيرة المتقدمة فى سلم النشوء والارتقاء ،

فأسرار الخلية مثلا ، لا تتكشف فى أجلى صورها فى الإنسان المؤلف من بلايين البلايين من الخلايا ، بل تظهر فى وضوح أكبر إذا درست فى الأحياء الوحيدة الخلية فيجب أولا أن نعرف تفاصيل مكونات الخلية المستقلة ، وكيف تعمل ، وتعيش . وبعدئذ ننتقل إلى أحياء أكثر تعقيداً لندرس خلاياها المختلفة ، وكيف تخصص كل منها لأداء عمل معين ، وكيف تتعاون كل خلية مع زميلاتها لتوفير مطالب الحى .

وعلى هذا الأساس درست أيضاً خاصية الإضاءة فى أنواع البكتريا الدقيقة ، فلم يظهر أن الضوء يؤدى لها خدمات حيوية . ولكن دراسته فيها ، كانت وسيلة لمعرفة ، أصله . وكيف تكون ، ولماذا يحدث ؟

ضوء وفيتامينات

وكان العالم الأمريكى « ستهلر » وزملاؤه من جامعة شيكاغو أول من اكتشفوا كيمياء الأضواء التى تنبعث من بعض أنواع البكتريا .

وجدوا أن تلك الأحياء ترسل أضواءها ، عندما تلتقى مادة قابلة للإضاءة اسمها (لوسفرين) بغاز الأوكسجين ، وفى حضور أحد العوامل التى تساعد على حدوث التفاعل الكيمائى واسمها « أنزيمات اللوسفرين » وهى مادة صفراء اللون شديدة الشبه بفيتامين « ب ٢ » أو « جى G » . وهى مادة مضيئة بطبيعتها . وضرورية للأحياء ، مما يفسر ظهور الضوء فى أحياء متباينة الأشكال والأنواع من وحيدة الخلية إلى الأسماك التى تتألف من الملايين من الخلايا .

ولا تظهر الأضواء فى كثير من الأحياء لاختلاف طبيعتها ، واختلاف طرق التفاعل الكيميائى فيها . ومن الجائز أنها موجودة فى كل الأحياء ولكننا

مجموعة من الأحياء المضيئة التى تعيش فى أعماق البحار وترى أعضاء الإضاءة موزعة على أجسامها فى نظم مختلفة مما يوحى بأن أغراضها مختلفة أيضاً .

لا نحس بوجودها لضعفها ؛ أو اختفائها بين أنسجة الجسم ؛ ولكن الخبراء يعتقدون أن الأجهزة الحية التى تصنعها وراثية تتناقلها الأحياء من جيل إلى جيل. فالبكتريا المشعة بالأضواء ترث خاصيتها من آبائها ، وتنقلها إلى نسلها .

ودرس الخبراء أحياء متعددة الخلايا . منها الديدان المضيئة التى تسكن الأرض ، وبعض الأحياء البحرية ؛ فلم يوفقوا فى العثور على نوع مادة « اللوسفرين » التى وجدت فى البكتريا المضيئة ، بل وجدوا أنواعاً أخرى منها . وكلها تحدث التفاعل الكيميائى الضرورى للحى ؛ ولكنها لا تشع بالضوء .

شخصية كيميائية

ومادة « اللوسفرين » كالمواد البروتينية التى تؤلف الجانب الأكبر من أنسجة الجسم . اسمها واحد ، وعملياتها الكيميائية واحدة تقريباً ، ولكنها تختلف فى دقائق تكوينها . وبسبب هذا الاختلاف استحال على الأطباء نقل شريحة من بشرة إنسان لترقيع بشرة إنسان آخر . وبسبب هذا الاختلاف قيل إن لكل منا شخصية كيميائية تخالف سواه . ولا تقبل أية مادة غريبة عنها .

وبسبب هذا الاختلاف فى التكوين التفصيلى لمادة « اللوسفرين » القابلة للإضاءة ، وجد الباحثون أنها تضىء إذا تفاعلت مع الأكسوجين فى حضور « الأنزيمات » المستخرجة من النوع نفسه . أما إذا كان « اللوسفرين » مستخرجاً من البكتريا و « الأنزيمات » مستخرجة من الجنبرى المضىء مثلا ، فإن التفاعل يتم دون أن ينتج ضوءاً تحسه أجهزتنا المعروفة .

ودلت هذه النتيجة السلبية الخبراء على أن هذه المواد اكتسبت نوعاً من التخصص الذى عرفناه فى الإنسان والحيوانات العليا ؛ وهو تخصص

أول من هبط إلى أعمق بقعة فى المحيط الهادى فى خندق ماريانا وعمقها سبعة أميال (٣٧،٨٠٠ قدم) : الباحث البحرى جاك بيكار ابن العالم أوجست بيكار وزميله البحار الأمريكى والش وهما يرقبان أجهزة الغواصة تريستا فى أثناء هبوطها . إن رحلتهما استمرت ٩ ساعات فى الهبوط والبقاء نصف ساعة ثم العودة إلى سطح المحيط .

بسيط إذا ما قورن بالتخصص فى تكوين الناس . وبسبب هذه البساطة فى التخصص ، فإن مواد أحد الأحياء الوضيعة يمكن أن تحتل مكانها فى مواد حى آخر من النوع نفسه ، ومن الأنواع الشديدة القرابة والنسب فتتفاعل مواد أخطبوط مثلا مع آخر من نفس نوعه من أنسبائه الأقربين ، وتؤدى وظيفتها ؛ وتتعطل بعض هذه الوظائف إذا نقلت هذه المواد إلى سمكة أو دودة أو نبات . لبعد النسب بين هذه الأحياء ؛ ولعدم وجود الانسجام الحيوى المطلوب بين المواد .

ثلاثة أنواع من المصابيح

ودرس الباحثون الأجهزة المكونة للضوء فى الأحياء المختلفة ، ثم قسموها إلى ثلاثة أنواع . وفى النوع الشائع منها يصنع الحيوان جيوباً ضوئية من خلايا تخصصت لإنتاج الضوء . وهى تتجمع فى مواضع معينة من جسمه ، وتؤلف أجهزة تختلف فى تعقيدها ودقتها . وفى بعض أحياء الأعماق كالجمبرى والسمك ونوع من الأخطبوط . نجد لهذه الجيوب عدسات تركزها ، وعواكس توجهها ، وحواجز سوداء تغطيها وتخفيها . وهى عند هذه الأحياء أجهزة دقيقة تعمل وفقاً لإرادة الحيوان ومطالب حياته .

ويشاهد النوع الثانى من أجهزة الإضاءة الحية فى أنواع من المحار والأخطبوط . وأسماك الأعماق ، فهى تفرز من جوفها سحابة مضيئة تطلقها فى الماء . وبها تفاجئ أعداءها لتفر منها ، كما تباغت ضحاياها ليتيسر لها افتراسها .

وفى النوع الثالث يحتضن الحيوان البكتريا المضيئة فى جيوب يخصصها

لإقامتها فى أنحاء مختلفة من جسمه . وفى مقابل هذه الضيافة تقدم البكتريا مصابيحها لخدمة عائلها الذى يوافيها بغذائها ويحميها من أعدائها . مما يشاهد فى بعض أنواع الأخطبوط والأسماك والأحياء المائية .

أضواء بالطاب

والأحياء الدائمة الإضاءة قليلة . ومنها البكتريا ؛ والعدد الأكبر من تلك الأحياء يفرز أنواره فى أوقات معينة وفقاً لرغباتها وإرادتها . وبفعل بعض المؤثرات الخارجية ؛ ومنها بعض الأسماك الهلامية ومشط البحر . وهى تفرز ضوءها من مجرد اللمس إذ يسرى الإحساس فى جهازها العصبى ، ويثير أجهزتها الضوئية التى تنطلق ، وتعمل كمجموعة من البطاريات المضيئة .

وفى بعض هذه الأحياء تشهد موجة ضوئية تسير فى سرعة من أول الحيوان إلى آخره . مما يبين كيف يسير الإحساس ويقل فى أنحاء جهازه العصبى . وفى بعضها تظهر الأضواء متعاقبة فى توهج خاطف يرهب المعتدى ، ويجعله يفر .

وتتحكم الأحياء فى إرسال أضوائها بجهازها العصبى الذى يطلق مواد كيميائية أخرى تلغى تأثير المواد الأولى .

أما الأحياء التى تستضيف البكتريا المضيئة باستمرار فى جيوبها ، فتلجأ إلى إخفاء ضوئها بتغطيتها بغشاء يخفيها ، أو بتدوير الجيوب ذاتها ، بحيث يختفى كل أثر للضوء . وهى تستخدم هذا النوع من الحواجز لأن البكتريا مضيئة باستمرار ، ومنفصلة عنها ، ولا سبيل إلى التحكم فى أضوائها إلا عن طريق سترها . وللأخطبوط الذى يقتنى هذه البكتريا طريقة غريبة

لإخفاء ضوئها إذ جهز جسمه حول الجيوب بغدد تفرز المداد الأسود عند الحاجة .

أسرار المصابيح الحية

وللحيوانات المضيئة أسرار تعذر على العلماء والباحثين فهمها ، فأكثرها يشع بالضوء المتوهج بالليل وبالنهار إذا أثيرت ، ومن الجائز تفسير الظاهرة فى الليل وظلامه ، ولكن أمرها عجيب فى وضح النهار ، وضوء الشمس القوى يكسف ما عداه ، من العسير القول بأن ضوء الأحياء عديم الفائدة فى النهار ، لأن منطق الحياة عودنا على انتقاء الأجهزة المفيدة مما يوحى بأن للضوء فائدة لا تزال مجهولة .

ويزيد فى حيرة الباحثين عثورهم على أحياء قليلة نسبياً ولا ترسل ضوءها إلا فى الظلام . وهى فى الغالب حيوانات يقتصر نشاطها على وقت الليل ، أو تسكن الأعماق التى لا ينفذ إليها ضوء الشمس . ومنها أحياء بحرية على هيئة القلم أو المشط . ودل البحث على أن النور الخارجى يعطل أجهزتها ، فلا تستجيب لأى مؤثر خارجى وهى تحتاج عادة إلى نصف ساعة من الإظلام لاستعادة إضاءتها .

ودلت دراسة « مشط البحر » على أن امتناع ظهور الضوء يحدث لسببين :

أولهما : أن الضوء الخارجى يمنع الجهاز العصبى من تحريك الخلايا الضوئية وإثارتها .

والثانى : هو أن الضوء الخارجى يحلل المواد القابلة للإضاءة فى داخل الخلايا الضوئية ، وبالتالى يستحيل على الكائن الحى أن يستجيب للمؤثرات الخارجية .

وعند ما درسوا نباتاً مضيئاً يتألف من خلية واحدة . ثبت أن ضوءه لا يظهر إلا فى دورات معينة وأوقات تتفق مع مواعيد الليل ، وسواء وضعناه فى الظلام أم فى النور ، فإن ضوءه لا يظهر إلا فى وقت الليل ، ودرس الباحثان « هاستنجس وسوينى » نباتاً آخر ، فوجدا ضوءه يتوهج بقوة فى الليل ويضعف إلى أدنى حد عند الفجر .

وظهر أن الأجهزة الداخلية للخلية تنظم هذه الدورات ، وتؤثر على أجهزة إنارتها بتوفير المواد الكيماوية المستعدة لإحداث الإضاءة أو لتقليلها . وأمكن العثور على كميات من مادة « اللوسفرين » بالليل ؛ ولوحظ أنها تتزايد باستمرار فى أثنائه ، ثم تتناقص إلى أدنى حد بالنهار .

أربعة ألوان

وتختلف ألوان الأضواء التى تشعها الأحياء البحرية : وأكثرها من الأزرق والأخضر الغامق . وقليل منها يبدو لعيوننا أحمر أو أصفر . ولا نعرف كيف تراها الأسماك وغيرها من الأحياء . فلعيون الإنسان خواص تميز الألوان بطريقة تجهل مدى انطباقها على الحيوانات . ومن المحتمل أن موجات اللون الأزرق هى أكثر الموجات تأثيراً على الأحياء البحرية . ويرجح بعض الخبراء أنها أكثر حساسية للأضواء من الإنسان .

ومن الجائز أن لا يرى الإنسان ضوء بعض هذه الأحياء من بعد سنتيمترات قليلة ، ولكن الدراسة أثبتت أن الأحياء تحس ضوء زميلاتها من بعد ١٠ أمتار وهى فى الماء ، وإذا كانت مصابيحها قوية كما هى الحال فى سمكة المشط ، فإنها تحسها من بعد ١٠٠ متر فأكثر . وأكثر هذه الأنواع من سكان الأعماق بعيدة الغور ؛ ويرى بعض العلماء أن سواد الماء هناك يحتمل أن يجعل من هذه الأضواء نوعاً من وسائل إخفاء الأسماك لنفسها من ضراوة غيرها ، ولا سيما إذا استطاعت أن تفرز منها

أكثر من لون واحد. فيكون بعضها وسيلة حماية أو دفاع ، فى حين يكون البعض الآخر : وسيلة هجوم .

نداء التزاوج

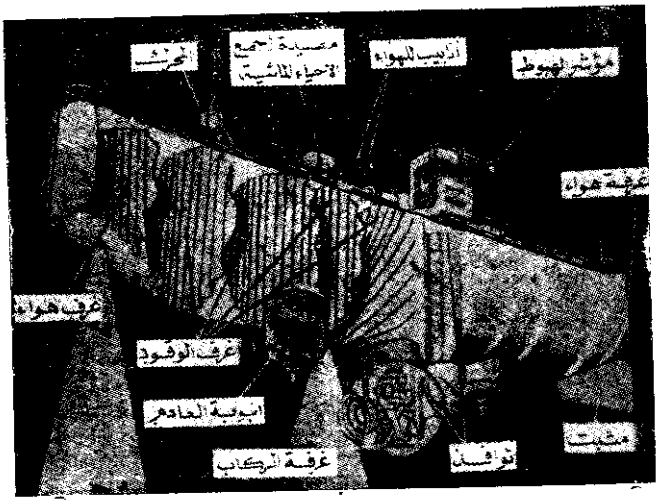
والغالب فى الحيوانات الأرضية المضيئة أنها من الأحياء الليلية التى تواصل نشاطها عند ما تختفى الشمس ويسود الظلام . وهى تعيش عادة فى الأماكن المظلمة . ومن أمثلتها الديدان المضيئة التى ترسل أضواءها فى فصول التزاوج وبمعونة الضوء تلتقى الذكور بالإناث . وروقب أيضاً نوع من العفن المضىء . وهو يستدرج فريسته بضوئه الذى يثير فضولها . فتتقرب منه لتجد حتفها .

وتيسرت دراسة هذه الأحياء الأرضية بسهولة . لأنها موجودة على الأرض . وقابلة للحياة خارج مخابئها ، أما الأحياء البحرية . فأمرها عسير لأنها تعيش فى الأعماق البعيدة . وقلما شاهدها العلماء وهى حية على سطح الأرض لأن ما تصيده الشباك منها لا يحتمل الأسر . وينفق بعد فترة قصيرة . وكل ما عرفناه عنها مجرد فروض وتخمينات .

ومن المرجح أن الغواصة التى ابتكرها العالم الدانيمركى « أوجست بيكار » وجربها ابنه فى أوائل عام ١٩٦٠ . وهبط بها إلى أعمق بقعة معروفة — وهى خندق « ماريانا » — ستساعد الخبراء على النزول إلى قاع المحيط ومراقبة تلك الأحياء وهى تعيش فى مجالها الطبيعى . وبعيدة عن الأسر . وعن جو سطح الأرض الذى يخالف جوها . ولا يسمح لها بالحياة .

وظيفة الضوء

والأحياء المضيئة عالم شديد التباين . ويحوى أنواعاً مختلفة . منها وحيدة الخلية . ومنها الأسماك المؤلفة من ملايين الخلايا . ومن المرجح أن كل نوع



الغواصة « تريستا » التى هبط بها الباحث
البحرى جاك بيكار وزميله البحار والش

منها يستخدم ضوءه بطريقة تخالف سواه ، فلكل منها عاداته فى وقاية نفسه ، وفى الحصول على غذائه ، وفى الحياة مع باقى أبناء نوعه ، إذ يعيش بعضها فى جماعات ، كما يعيش بعض آخر فى حياة انفرادية ، ولا يعرف التزاوج إلا فى مواسمه .

والضوء عند بعضها يحدد جميع أجزائها من قمة رأسها إلى ذنبها ؛ وهى ترسله فى بعض الأحيان إذا ما اقترب دخيل من مسكنها لتنذره بالابتعاد ، أو لتخيفه من شرها إذا حاول الهجوم عليها . ولبعض هذه الأحياء حراشيف يشع منها ضوء قوى يبهر عدوها إذا هاجمها لاقتناصها ؛

ومن مميزات هذه الحراشيف أن الحي يخلعها ويتركها مضيئة لينقض عليها العدو فى حين ينسحب الحي بعيداً عن ميدان المعركة .

ومن هذه الأحياء ما يطلق المواد المضيئة من جوفه ، فتحدث سحابة متوهجة تبهر العدو المهاجم لحظة يتيسر فيها للأخطبوط مثلا أن ينسحب من الميدان . ويحصل على فرصة أكبر ، عند ما ينقض المهاجم على سحب الضوء ، ويتصارع معها فترة يبحث فيها عن غريمه الذى يعرف كيف يبتعد ، ويختفى عن عدوه .

ويظهر أن بعض الأسماك تستخدم مصابيحها لإضاءة ما حولها عندما تتناول طعامها ، أو تبحث عن صيد تلتهمه ، ولهذا فإن أجهزتها الضوئية القوية توجد غالباً تحت عينيها ؛ ولبعضها زوائد ترسل فيها الضوء لتغرى الأحياء الأخرى على أكلها ، فإذا ما انقضت عليها تحولت إليها السمكة والتهمتها . وبعض هذه الزوائد تنبعث من الفم نفسه ، لتكون الفريسة فى أقرب الأوضاع من أنياب السمكة .

دليل الجماعة

وبعض الأحياء البحرية تعيش فى جماعات ، وتهاجر فى مستعمرات ضخمة من مكان إلى آخر ، فيلعب ضوؤها دوراً هاماً فى منع أفرادها من التفرق والضلال فى المحيطات الواسعة ، ومن أمثلة هذه الأحياء نوع من الأخطبوط الذى يعيش قرب الجزر اليابانية ، ويطفو مرة فى كل سنة على سطح البحر فى جماعات غفيرة ، وبإرشاد الضوء المنبعث من أذرع هذه الحيوانات وأجسامها تتجمع ، وتسير فى اتجاه واحد .

وعند ما غطس العالم « وليام بيب » إلى عمق ٥٠٠٠ قدم فى عام ١٩٣٤ شاهد كيف ترشد الأضواء جماعات السمكة الشبيهة بالبلطية ، وهى تهاجر من بقعة إلى أخرى دون أن تضل واحدة منها عن أخواتها . فبهذه

الأضواء كانت الأسماك ترسل الإشارات بعضها إلى بعض بطريقة غريبة . كانت تتجمع فى حشد كثيف ؛ ثم تتباعد ليكون بين الواحدة والأخرى نحو خمسة أمتار . وهذه المسافة كما يبدو هى الحد الأقصى لرؤية هذه الأسماك للضوء المنبعث منها .

مخبأ للغواصات

وهذه التجمعات من الأحياء البحرية تخدع رجال السفن فى كثير من الأحيان وهم يستخدمون الموجات المختلفة لقياس أعماق البحار ، ولضبط الغواصات التى يحتمل أن تجوب المحيطات وهى غاطسة ، وعند ما تلتقى الموجات بتلك المستعمرات السمكية السابحة ، ترتد دليلا على وجود أجسام غريبة . وفى كثير من الأحيان يخطئ رجال مكافحة الغواصات ، ويظنونها غواصات معادية ، أو أنها تدل على قاع المحيط . فى حين يكون القاع أعمق منها بعدة أميال .

ويحاول قادة الغواصات دارسة هجرة هذه الأسماك والظواهر البحرية الأخرى التى تعكس صدى موجات أجهزة السونار وغيره من آلات مكافحة الغواصات ؛ وهدفهم الاستتار فى هذه الظواهر البحرية الخداعة التى تتيح لهم الخلاص إذا طاردهم العدو .

وللأضواء التى تبعثها الأسماك الكبيرة فى الأعماق وظيفة أخرى ، إذ تمنعها من الالتحام فى قتال عنيف بعضها مع بعض . فمن طبيعتها أن كل واحدة منها تعيش مستقلة ، وفى عزلة عن بقية أبناء جنسها . وهى تكره أن يعتدى أى حيوان آخر على مجال صيدها ، وتدافع عنه فى شراسة . وتحدد الأضواء المنبعثة من كل منها مجال صيدها لتتجنبه زميلاتها وتتقى شر قتال لا داعى له فى المحيط الواسع .

لماذا تطفو ؟

وبحث الخبراء الأضواء الواسعة التى تظهر فى بحار المنطقة الحارة ، فوجدوها تتألف من مستعمرات ضخمة من الأحياء الدقيقة وهلاميات البحر ؛ وهى تحب الهجرة فى مواسم معينة . وبعضها من الأحياء القادرة على الغوص إلى أعماق بعيدة ، أو الطفو على سطح الماء ، وهى تهاجر فى كل غسق — عند ما تغرب الشمس — إلى سطح الماء ؛ وتظل طافية طول الليل ؛ فإذا ما أقبل الفجر ، هبطت إلى القاع لتمضى النهار كله فى ظلام الأعماق . أما سبب هذه الهجرة النظامية اليومية العجيبة التى تبدو شديدة الأهمية لهذه الأحياء ، فلا تزال من الطلاسم التى لم يعرف سرها بعد .

وعند ما هبط العالمان « بيب » و « بارتون » إلى عمق خمسة آلاف قدم ، شاهدوا هذه الأحياء وهى تصعد عموديًّا . وكانت أضواؤها كثيرة بدرجة عجيبة حتى شبهاها بتناثر النجوم فى السماء فى ليلة غير مقمرة . وتأيد حدوث هذه الهجرة بمجموعات وفيرة من الأحياء المضيئة ، حين ابتكرت آلات التصوير الشديدة الحساسية للضوء . وأرسلت إلى الأعماق ، فسجلت كثيراً من المعلومات الهامة : وعرفنا أن أقصى نشاط للحيوانات المضيئة يظهر على عمق ٩٠٠ متر من سطح البحر . هناك سجلت الآلات ١٦٠ حيواناً مضيئاً فى الدقيقة .

غزو الأعماق

ومن أبرع اكتشافات العالمين ما سجلاه عن ألوان الأضواء التى ترسلها تلك الأحياء ، وكيف تؤدى الأعضاء الضوئية المختلفة وظائفها ، مما سبق شرحه . فإن جرأتهما فى الغوص أوجدت نوعاً من الطمأنينة ،

وجعلت من غزو الأعماق سباقاً عالمياً . يتساوى فى حدته مع ما نسمع عنه من غزو الفضاء . وكان آخرها ما سجله نجل العالم « بيكار » عندما هط إلى خندق « ماريانا » .

حقيقة أن أهم أهداف رحلته كان تسجيل السبق ، ولكنه فتح الباب للعلماء ليذهبوا ويعيشوا فترة فى تلك الأعماق السحيقة . ليرقبوا تلك الأحياء وهى تعمل فى حياتها العادية. فى هذه الرحلة أثبت أن الغواصة التى صنعها والده تستطيع احتمال ضغط الماء على عمق أكثر من ٣٨ ألف قدم . وبها استطاع الرائدان البقاء فى أعماق الخندق نحو ٣٠ دقيقة .

محتويات الكتاب

صفحة

مقدمة ٥

الحياة وكيف ظهرت على الأرض ٧

أقزام وعمالقة ٣٢

مرآة المخ تيارات كهربية ٥٠

سحب قاتلة وصمامات أمن ٦٧

غزو أعماق البحار ٩٠

تم طبع هذا الكتاب
على مطابع دار المعارف بمصر

دار المعارف بمصر

تقدم للفتيان والفتيات والشبان والشابات

مجموعة (شبابنا)

- توخت هذه المجموعة من القصص أن تكون أنيس القراء عامة ، وجليس الشباب ومن يدلفون إلى مرحلة الشباب خاصة .
- ديباجة مشرقة وأسلوب جزل يكشفان للقارئ كنوز اللغة وأسرار البلاغة فيها .

صدر منها :

١ — اللورد الصغير	الثمن ٢٠ قرشاً
٢ — ملك الجبال	الثمن ٢٠ قرشاً
٣ — صخرة النجاة	الثمن ٢٠ قرشاً
٤ — مار وسيا	الثمن ٢٥ قرشاً

خذ المعارف من دار المعارف